



ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΡΟΣΕΤΤΙΣΗ

Π. Πουλιόπουλος - Θ. Χατζηπαλάση

Επιβλέποντες καθηγητές: Α. Μαρούλης - Κ. Χατζηαντωνίου

ΤΟ ΟΖΟΝ ΩΣ ΡΥΠΟΣ ΚΑΙ ΩΣ
ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΤΟΝΤΑΣ.
ΕΠΕΞΕΡΤΑΣΙΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΡΙΖΑΡΙΟΥ
(ΕΡΥΘΡΟΔΑΝΟΥ) ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΛΑΤΕΧ ΜΕ ΟΖΟΝ.





ΣΚΟΠΟΙ
ΚΑΙ
ΣΤΟΧΟΙ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



ΟΖΟΝ

ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ

ΚΥΡΙΩΣ
ΠΕΙΡΑΜΑ

ΕΞΟΛΟΣ



ΣΚΟΠΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Οι σκοποί των πειραμάτων που ακολουθούν είναι να φανεί:

1) Η καταστροφική επίδραση του όζοντος (O_3) στις φυσικές χρωστικές των έργων τέχνης (πίνακες ζωγραφικής, υφαντά, πάπυροι, συγγράμματα), μέσω:

- ❖ Της επίδρασης του όζοντος (O_3) σε χαρτί βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης και παρατήρηση μεταβολής χρώματος.
- ❖ Της επίδρασης του όζοντος (O_3) σε μαλλί βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης και παρατήρηση μεταβολής χρώματος.

2) Η χρήση του όζοντος (O_3) ως πλεονεκτικότερου οξειδωτικού για την επεξεργασία έγχρωμων βιομηχανικών αποβλήτων μέσω:

- ❖ Της επίδρασης του όζοντος (O_3) σε διάλυμα επεξεργασίας ριζών της *Rubia tinctorum* (κοινώς ριζάρι ή ερυθρόδανο) και παρατήρηση μεταβολής χρώματος.
- ❖ Της επίδρασης του όζοντος (O_3) σε διάλυμα ηλιανθίνης και κυανού του μεθυλενίου και παρατήρηση μεταβολής χρώματος.



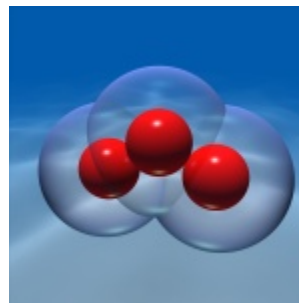
ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- Η κατανόηση της διττής φύσης του όζοντος. (Είναι, αφενός μεν ένα **ισχυρό εργαλείο για πράσινες εφαρμογές**, αφετέρου δε, σε υψηλές συγκεντρώσεις, είναι ένας **ρυπογόνος παράγοντας**).
- Η κατανόηση της καταστρεπτικής επίδρασης της υψηλής συγκέντρωσης του τροποσφαιρικού όζοντος (O_3) σε έργα της πολιτισμικής μας κληρονομιάς, καθώς και σε υλικά αντικείμενα καθημερινής χρήσης όπως πολλών ειδών ελαστικά.
- Η ευαισθητοποίηση για την ανάγκη μείωσης των ρύπων που συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης του τροποσφαιρικού όζοντος (π.χ. **NO_x**).



ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- Η κατανόηση ότι η επιλογή του όζοντος, ως οξειδωτικού στην επεξεργασία έγχρωμων αποβλήτων, πλεονεκτεί σε σχέση με τη χρήση άλλων οξειδωτικών, λόγω του ότι δεν παράγονται βλαβερά παραπροϊόντα.
- Η κατανόηση σύνδεσης πολύπλοκων οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων με καθημερινά, υπαρκτά φυσικοχημικά φαινόμενα που εξελίσσονται στο περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σύνδεση της διδασκαλίας της χημείας με φαινόμενα καθημερινότητας.



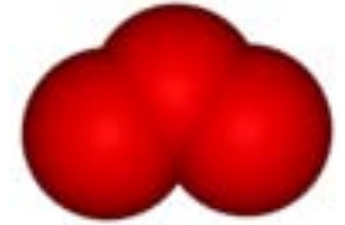


ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- Η κατανόηση της δυνατότητας εξαγωγής χρωστικών μέσων (Dyes, Pigments), από φυτικές πρώτες ύλες (Ρίζες φυτού *Rubia tinctorum*).
- Η αναβίωση της χρήσης των φυσικών χρωστικών για το χρωματισμό διαφόρων αντικειμένων και η ικανοποίηση που νιώθει κάποιος από τη χρήση αυτή.



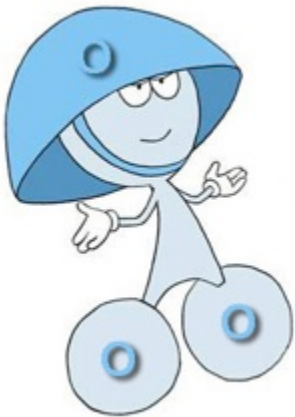
Γνωριμία με το όζον

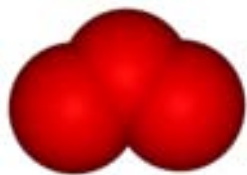


Η θέση του
στην ατμόσφαιρα

Το όζον στη
στρατόσφαιρα

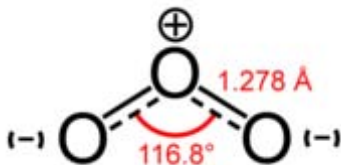
Το όζον στην
τροπόσφαιρα





ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟ ΟΖΟΝ (O₃)

Ανακαλύφθηκε από τον Ελβετό χημικό Christian Friedrich Schonbein το 1839. Το ονόμασε όζον, (όζω, μυρίζω).



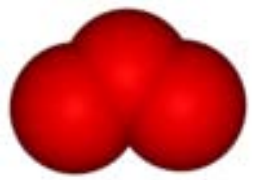
Γενικά

Συστηματική ονομασία	Τριοξυγόνο
Σχετική Μοριακή μάζα	47.998g/mol
Εμφάνιση	Ελαφρώς μπλε αέριο
CAS number	[10028-15-6]

Ιδιότητες

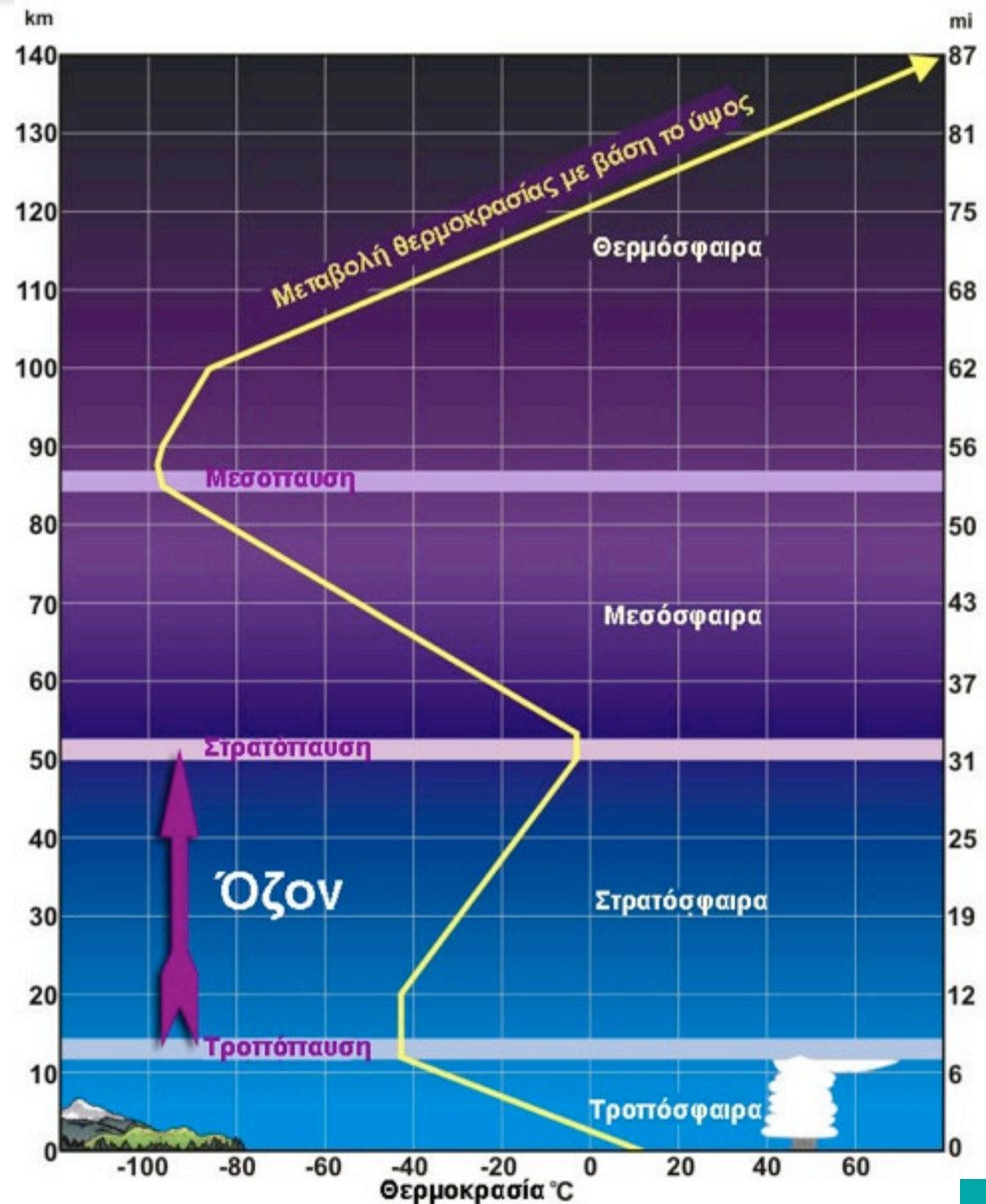
Πυκνότητα Φυσική κατάσταση	2.144 g/l (0 °C), Αέριο
Διαλυτότητα στο νερό	0.105 g/100 ml (0 °C)
Σημείο πήξεως	80.7 K, −192.5 °C
Σημείο ζέσεως	161.3 K, −111.9 °C





Η θέση του στην ατμόσφαιρα

- Ατμόσφαιρα θεωρείται το σύνολο των αερίων που περικλείουν τη γη με τη μορφή λεπτού στρώματος.
- Η σύσταση, η πυκνότητα του μίγματος και η θερμοκρασία μεταβάλλεται με το ύψος.
- Η ατμόσφαιρα θεωρείται σαν ένας προστατευτικός μανδύας της γης. Απορροφά το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής και κοσμικής ακτινοβολίας και έτσι προφυλάγει τη ζωή στη γη.
- Με βάση τη μεταβολή της θερμοκρασίας σε σχέση με το ύψος η ατμόσφαιρα χωρίζεται σε διάφορα στρώματα.
- Το **όζον** ανιχνεύεται στη στρατόσφαιρα (10 ppm) και τροπόσφαιρα (0,03-0,04 ppm).

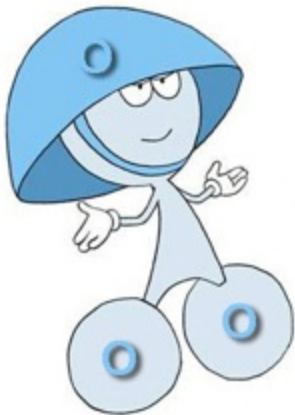


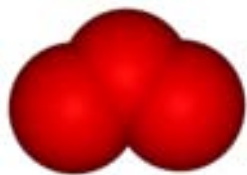
Το όζον στη στρατόσφαιρα



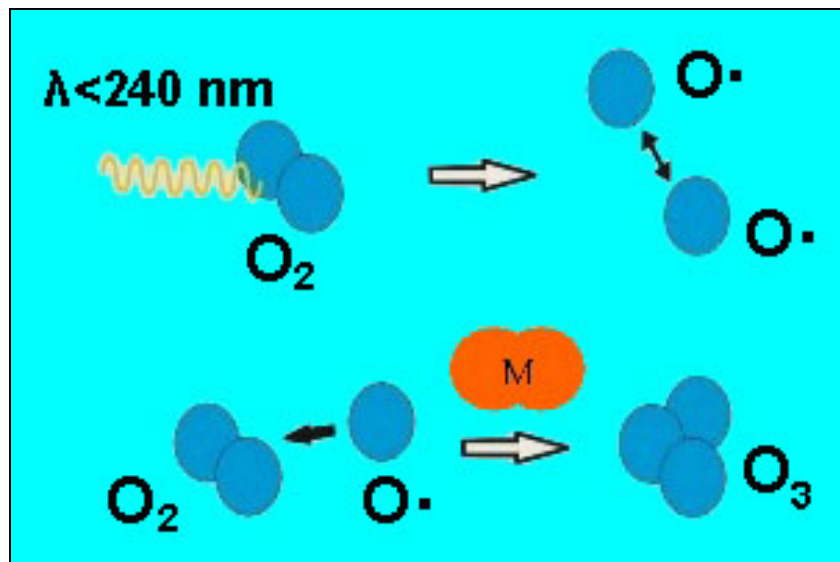
Συνέπειες ύπαρξης O_3
στη στρατόσφαιρα

Καταστροφή
στρατοσφαιρικού O_3

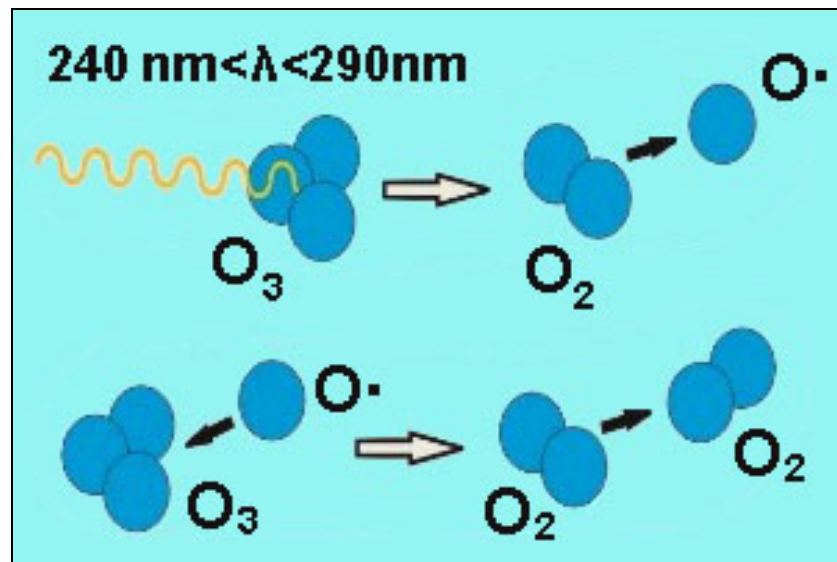




ΤΟ ΟΖΟΝ ΣΤΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ

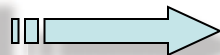


Το συνολικό αποτέλεσμα



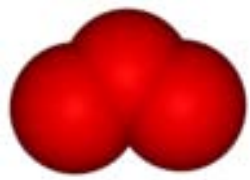
Μετατροπή υπεριώδους
ακτινοβολίας σε θερμότητα

Συμπέρασμα

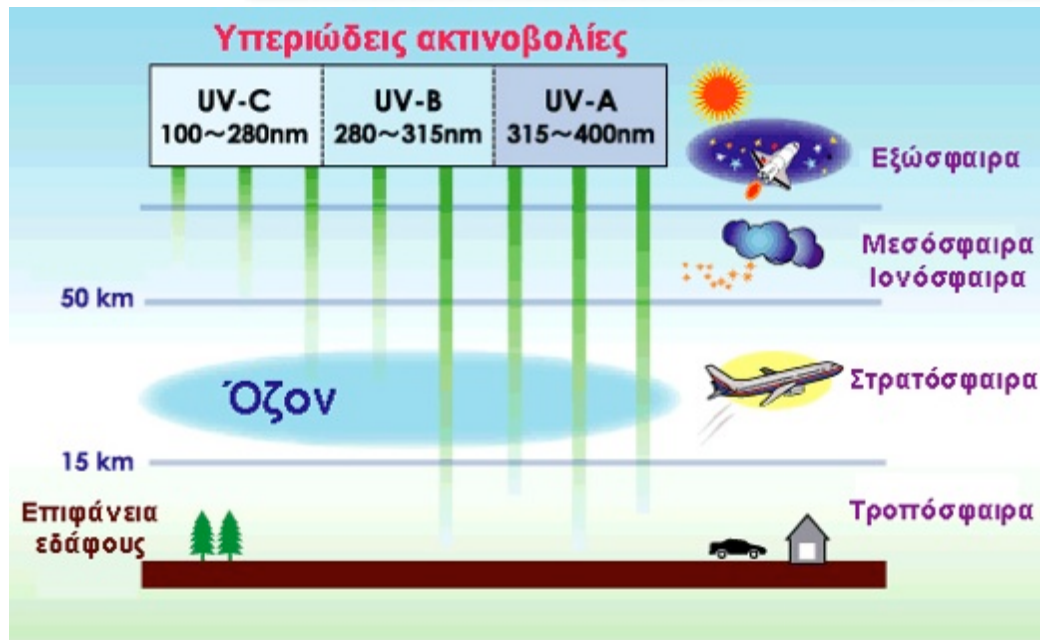


Λειτουργεί φυσικός κύκλος, όπου το O_3 συνεχώς δημιουργείται και καταστρέφεται με σταθερό ρυθμό





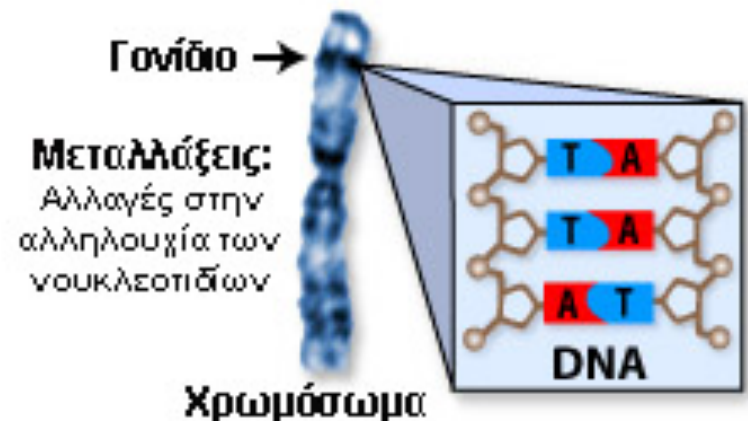
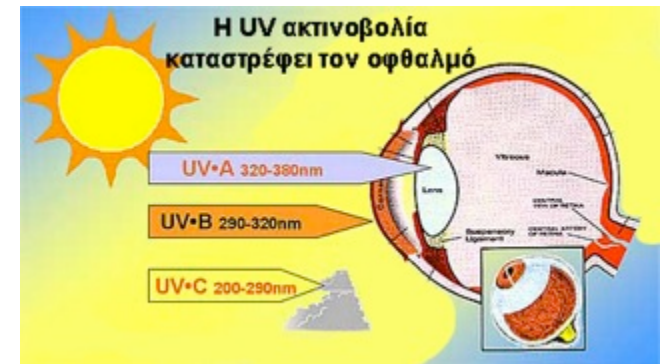
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ

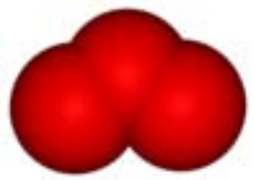


Το O_3 απορροφά την UV ακτινοβολία η οποία εάν θα περνούσε θα προκαλούσε:



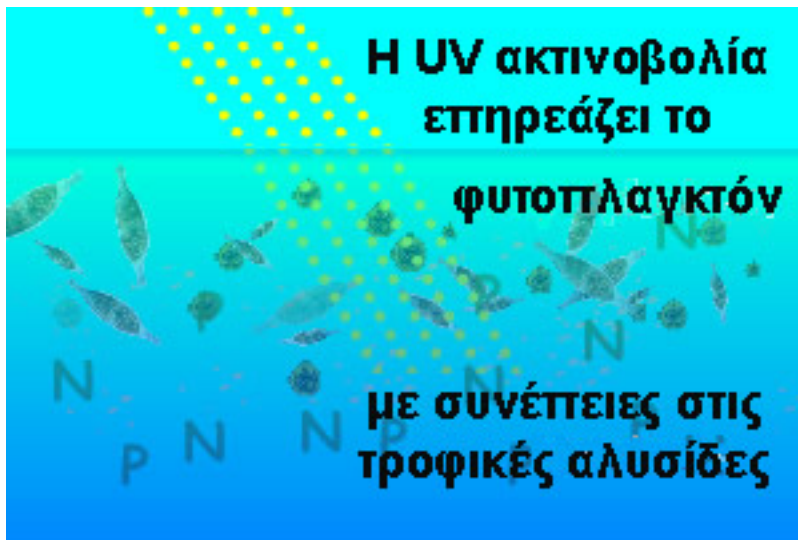
Καρκίνος δέρματος

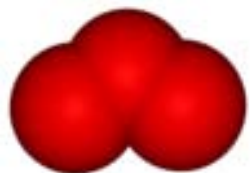




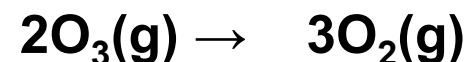
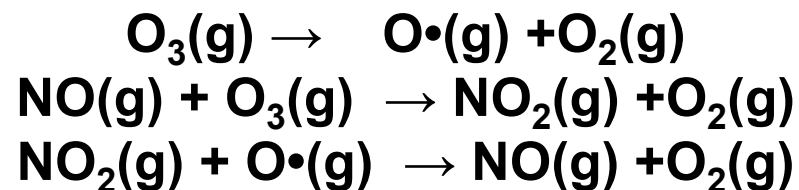
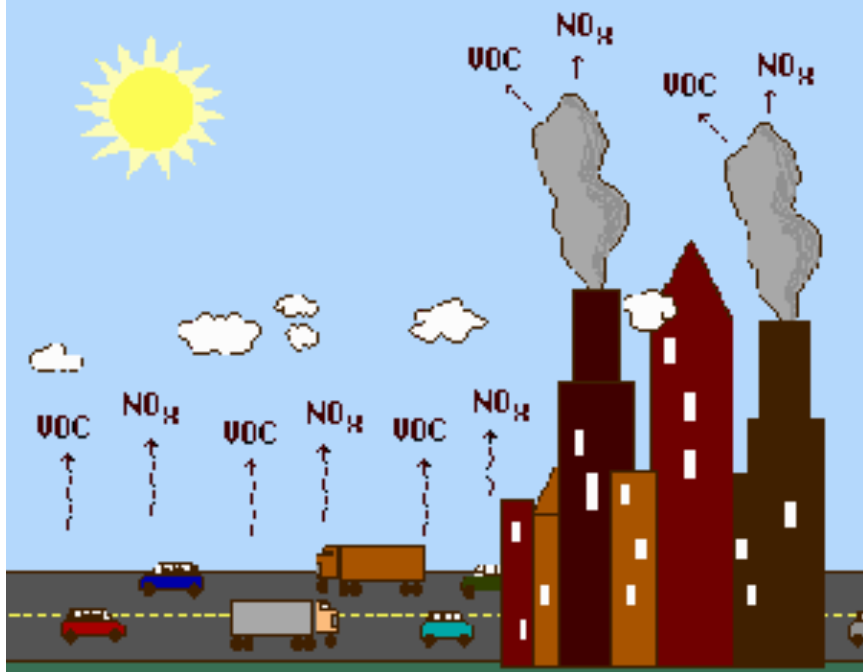
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ

Το O_3 απορροφά την UV ακτινοβολία η οποία εάν θα περνούσε θα προκαλούσε:





ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΑ



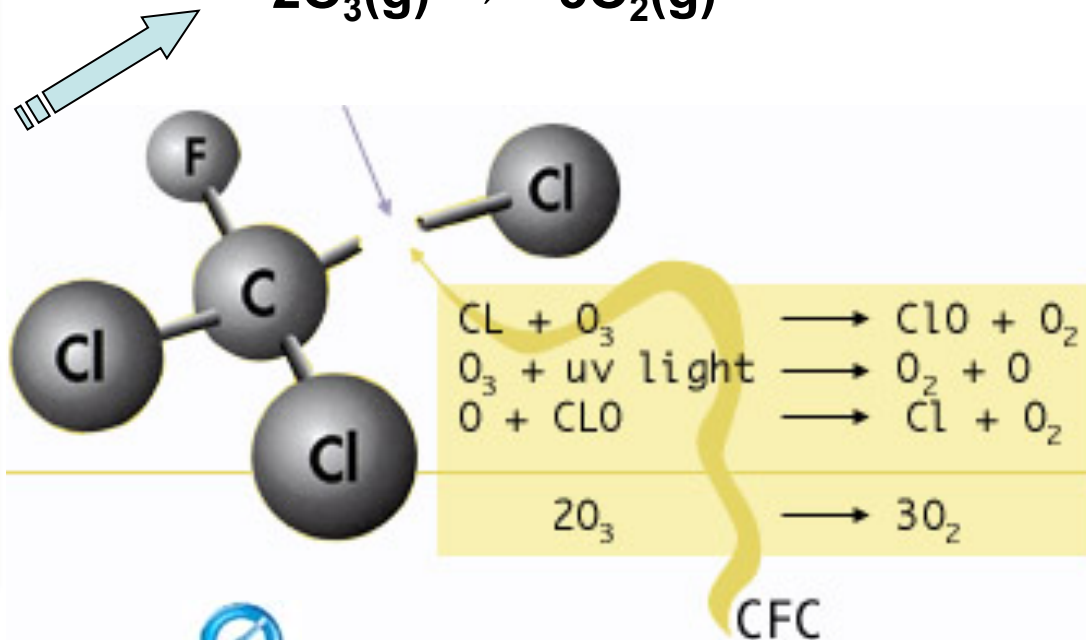
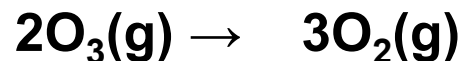
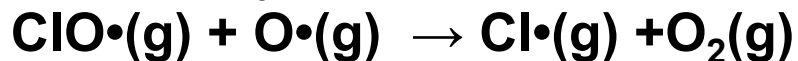
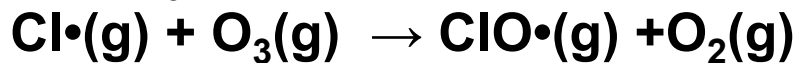
Ο **Paul Crutzen**, διευθυντής του τμήματος «Περιβαλλοντικής Χημείας» του Ινστιτούτου Max Planck στη Γερμανία, έδειξε το 1970 ότι τα οξείδια του αζώτου συμμετέχουν στην αποσύνθεση του O_3 .



ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΑ

Μερικά χρόνια αργότερα ο **F. Sherwood Rowland**, καθηγητής στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και ο **Mario Molina**, καθηγητής περιβαλλοντικών μελετών στο τεχνολογικό ινστιτούτο της Μασαχουσέτης, περιέγραψαν έναν παρόμοιο μηχανισμό καταστροφής του όζοντος από τους χλωροφθοράνθρακες.

Στους Paul Crutzen, F. Sherwood Rowland και Mario Molina απονεμήθηκε το 1995 το βραβείο Νόμπελ Χημείας.



**Το O_3
στην τροπόσφαιρα**



**Συνέπειες ύπαρξης O_3
στην τροπόσφαιρα
Η διττή φύση του**



Πείραμα επίδειξης

Πείραμα επίδειξης

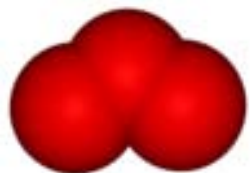
**Χρήσιμες εφαρμογές
του O_3 σε
πράσινες διεργασίες**

**Επιπτώσεις του O_3
σε ανθρώπους, φυτά,
ζώα και υλικά**

**Μέθοδοι
παρασκευής του O_3**

**Το O_3 ως παράγοντα
υποβάθμισης
της πολιτισμικής μας
κληρονομιάς**

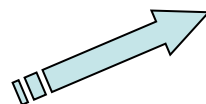
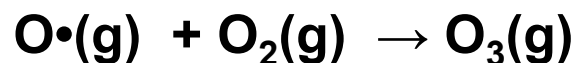
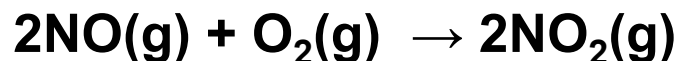
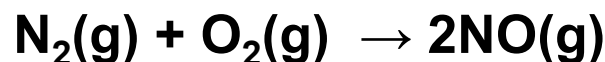
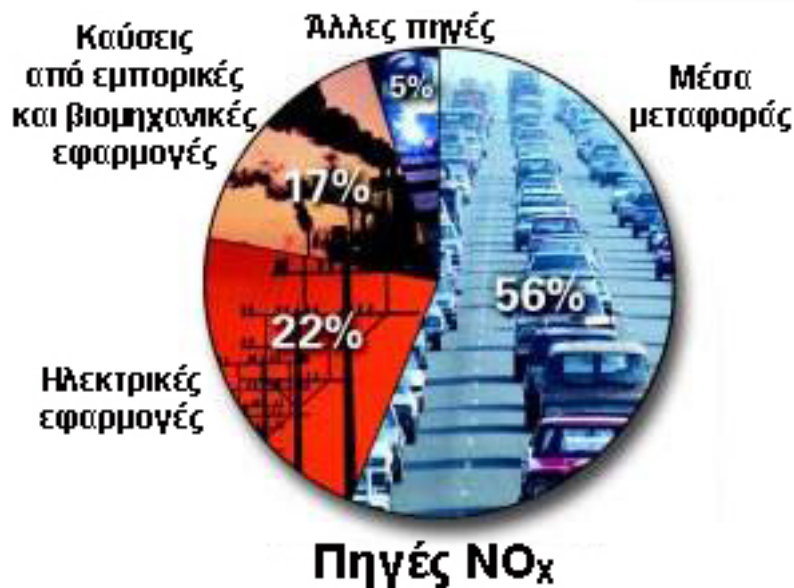




ΤΟ ΟΖΟΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΑ

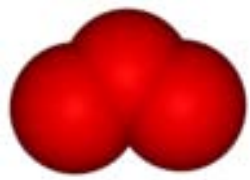


Με φυσικό τρόπο παράγεται σε μικρές ποσότητες στην ανώτερη γήινη ατμόσφαιρα και στον αέρα της χαμηλότερης ατμόσφαιρας μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα με αστραπές.



Τις ηλιόλουστες μέρες, όταν η ρύπανση σε NO_x είναι υψηλή, η συγκέντρωση του O₃ στον αέρα μπορεί να φτάσει σε επίπεδα που είναι επικίνδυνα για τα φυτά και τα ζώα.





ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΠΟΣΦΑΙΡΑ – Η ΔΙΤΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

Σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις είναι απαραίτητο:



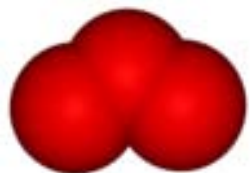
- Αποτελεί πηγή του πιο ισχυρού «απορρυπαντικού» της ατμόσφαιρας, της ρίζας του υδροξυλίου (OH), που την καθαρίζει από μια σειρά οργανικών και ανόργανων ενώσεων που εκπέμπονται από φυσικές ή ανθρωπογενείς πηγές.
- Ως αντιδραστήριο χρησιμοποιείται ως ισχυρό οξειδωτικό σε πράσινες διεργασίες.

Σε μεγάλες συγκεντρώσεις θεωρείται ρύπος με επιπτώσεις:



- Στον άνθρωπο
- Στο ζωικό και φυτικό βασίλειο
- Σε διάφορα υλικά





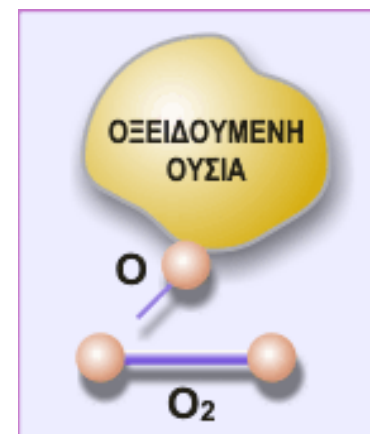
ΤΟ O_3 ΩΣ ΙΣΧΥΡΟ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ ΣΕ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ – ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗΣ – ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

Είναι το πιο ισχυρό οξειδωτικό μετά το F_2



$E^\circ = 2,07V$

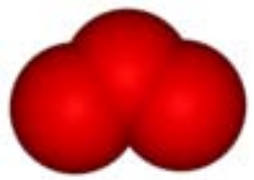
Ο ασθενής δεσμός του τρίτου ατόμου οξυγόνου λύεται (γίνεται ελεύθερη ρίζα) και το άτομο αυτό ενώνεται με την οξειδούμενη ουσία αλλάζοντας τη δομή της. Το μόνο που απομένει από αυτή τη δράση είναι καθαρό οξυγόνο και τα υπολείμματα της οξειδωμένης ουσίας.



Το όζον προκαλεί



1. Καταστροφή ιών και βακτηριδίων
2. Οξείδωση οργανικών ουσιών
3. Οξείδωση ανόργανων ουσιών



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ



Μονάδα επεξεργασίας πόσιμου νερού
Στην Ευρώπη το όζον χρησιμοποιείται
από τις αρχές του 20ού αιώνα (1906).



Σύστημα επεξεργασίας λυμάτων
σε μεγάλη βιομηχανική μονάδα.

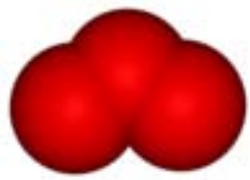


Εφαρμογή όζοντος σε οινοποιείο



Εφαρμογή όζοντος στην
έκπλυση φρούτων.





ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ



Η οζονωμένη ατμόσφαιρα βοηθά αποφασιστικά στην καλύτερη και πιο παρατεταμένη διατήρηση.



Η διατήρηση των προϊόντων σε οζονωμένους χώρους παρατείνει τη διάρκεια ζωής και βελτιώνει την ποιότητά τους.

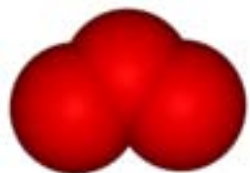


Η βιομηχανία εμφιαλωμένου νερού χρησιμοποιεί σήμερα σε μεγάλη έκταση το όζον.



Η απόσμηση και απολύμανση του αέρα με όζον σε κλειστούς χώρους ικανοποιεί απόλυτα τις απαιτήσεις των πελατών.

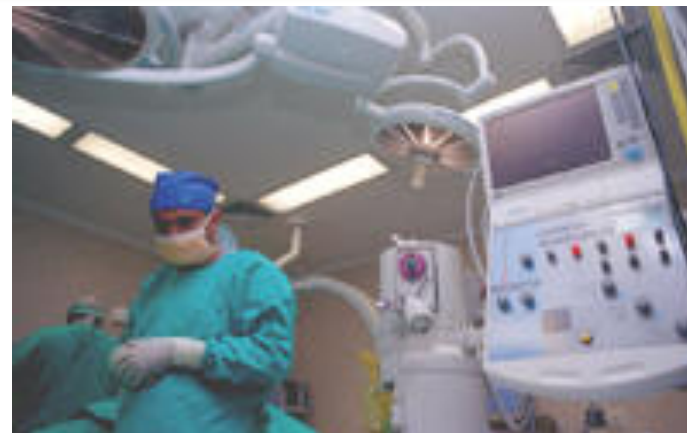




ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ



Όπου συγκεντρώνονται άνθρωποι, η οζόνωση του αέρα προστατεύει από αερομεταδιδόμενες ασθένειες και προσφέρει καλύτερο περιβάλλον.



Το όζον καλύπτει άψογα τις ανάγκες των νοσοκομείων για βελτίωση των όρων υγιεινής στη λειτουργία τους.

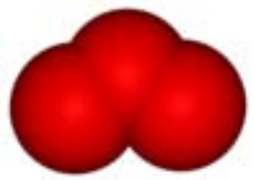


Το όζον βελτιώνει το επίπεδο υγιεινής της οικογένειας.



Χρήση του όζοντος ως απολυμαντικού στην οδοντιατρική.

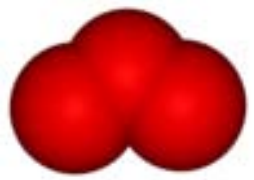




Η ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

- Αδρανοποιεί τους ιούς, τα βακτηρίδια, τους μύκητες και τα πρωτόζωα
- Υποκινεί το ανοσοποιητικό σύστημα
- Υποστηρίζει και ενισχύει τη θεραπευτική διαδικασία
- Καθαρίζει τις αρτηρίες και τις φλέβες
- Καθαρίζει το αίμα και τη λέμφο
- Ομαλοποιεί την παραγωγή ορμονών και ενζύμων
- Μειώνει τον πόνο, ηρεμεί τα νεύρα
- Το όζον εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων
- Μειώνει την καρδιακή αρρυθμία
- Βελτιώνει τη λειτουργία εγκεφάλου, και τη μνήμη
- Οξειδώνει τις τοξίνες, και διευκολύνει την αποβολή τους
- Αυξάνει το ποσό οξυγόνου στο αίμα
- Υποκινεί την παραγωγή των προστατευτικών ενζύμων στα κύτταρα
- Αποτρέπει τις αυτοάνοσες ασθένειες

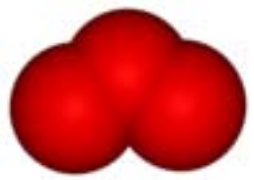




ΟΖΟΝ (O_3) – ΤΟ ΠΙΟ ΦΙΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ

- Είναι πολύ διαλυτό στο νερό (600 mg/l στους 20°C).
- Οξειδώνει μεγάλο φάσμα οργανικών ενώσεων όπως φαινόλες, χλωριωμένες ενώσεις, μερκαπτάνες, ινδόλες, ζιζανιοκτόνα, PAHs κ.λ.π.
- Οξειδώνει κυανούχα, Fe και Mn.
- Είναι το ισχυρότερο, μετά το φθόριο, οξειδωτικό.
- Δε δημιουργούνται παραπροϊόντα μετά τη χρήση του, αλλά και οι όποιες ενώσεις είναι δυνατόν να σχηματιστούν ως παραπροϊόντα, είναι εξαιρετικά ασταθή και μεταπίπτουν σε αδρανείς οργανικές και ανόργανες ενώσεις.

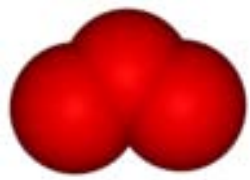




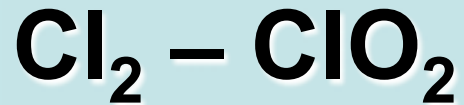
ΟΖΟΝ (O_3) – ΤΟ ΠΙΟ ΦΙΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟ

- Στο νερό διασπάται προς παραγωγή ριζών $OH\cdot$.
Λιγότερο εκλεκτικών αλλά πιο δραστικών.
- Η παραγωγή και η κατανάλωση του O_3 γίνεται σε κλειστό κύκλωμα και η περίσσεια καταστρέφεται σε θερμοκαταλυτικό αντιδραστήρα (καταστροφέας όζοντος).
Έχει άλλωστε μικρό χρόνο ζωής (περίπου 30 min).
- Αν και χρησιμοποιείται για περισσότερα από 100 χρόνια, δεν έχει ποτέ συμβεί ούτε ένα μοιραίο ατύχημα που να οφειλόταν στο όζον.
- Η έκθεση σε O_3 για 30 sec μπορεί να προκαλέσει μόνο ελαφρό ερεθισμό, ενώ ισοδύναμη έκθεση σε Cl_2 ή ClO_2 συχνά αποβαίνει μοιραία.



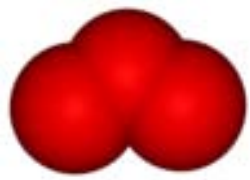


ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



- Είναι τοξικά και κάθε διαφυγή τους χαρακτηρίζεται σοβαρότατο ατύχημα.
- Η διάθεση των χλωριωμένων αποβλήτων δημιουργεί μεγάλα προβλήματα στο οικοσύστημα.
- Το Cl_2 αντιδρά με οργανικές ενώσεις σχηματίζοντας χλωροφόρμιο CHCl_3 , βρωμοδιχλωρομεθάνιο CHCl_2Br , χλωροδιβρωμομεθάνιο CHClBr_2 και βρωμοφόρμιο CHBr_3 . Το CHCl_3 θεωρείται καρκινογόνο και τα βρωμιομένα αλογονοφόρμια είναι μεταλλαξιγόνα. Η χρήση του ClO_2 δημιουργεί προβλήματα στο αιμοποιητικό σύστημα.





ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

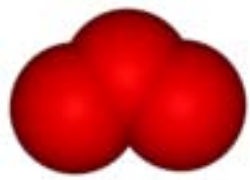


- Με τη χρήση του εμφανίζονται άλατα μαγγανίου στα απόβλητα, τα οποία είναι τοξικά.
- Είναι ακριβό και απαιτούνται μεγάλες ποσότητες.



- Έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό (9 mg/l 20°C).
- Μπορεί να οξειδώσει τις περισσότερες οργανικές ενώσεις αλλά έχει χαμηλό ρυθμό οξείδωσης σε συνθήκες περιβάλλοντος.



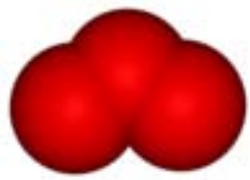


ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



- Τα πυκνά του διαλύματα είναι τοξικά και ερεθιστικά.
- Τα κατάλοιπά του είναι εν δυνάμει επικίνδυνα (έκρηξη από ανεξέλεγκτη παραγωγή αερίου O_2 ή σχηματισμός ανεπιθύμητων τοξικών παραπροϊόντων).
- Έχει υψηλό κόστος σε σχέση με άλλα οξειδωτικά.



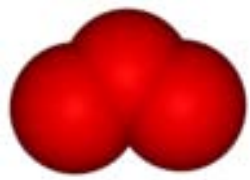


ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

NaClO

- Σε επαφή με οξέα ελευθερώνονται τοξικά αέρια.
- Προκαλεί εγκαύματα.
- Μπορεί να διασπάται σχηματίζοντας τοξικά αέρια, ιδιαίτερα όταν αποθηκεύεται για μεγάλα διαστήματα.
- Δημιουργεί διαβρωτικά μίγματα στο νερό, έστω και αραιωμένο.
- Ιδιαίτερα τοξικό για υδρόβιους οργανισμούς.





ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Αντιδραστήριο Fenton (1)

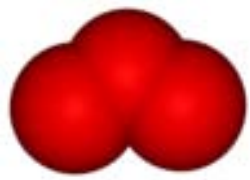
➤ Είναι ο συνδυασμός H_2O_2 με Fe^{++} με μηχανισμό δράσης είναι:



➤ Είναι αποτελεσματικό σε συνθήκες περιβάλλοντος προσβάλλοντας μεγάλο φάσμα ενώσεων.

➤ Είναι δραστικό σε χαμηλό PH, οπότε απαιτείται εξουδετέρωση του επεξεργασμένου αποβλήτου ανεβάζοντας το κόστος.



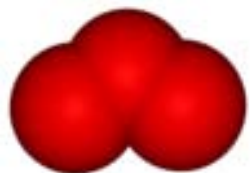


ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΑΛΛΩΝ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Αντιδραστήριο Fenton (2)

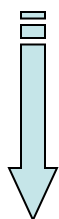
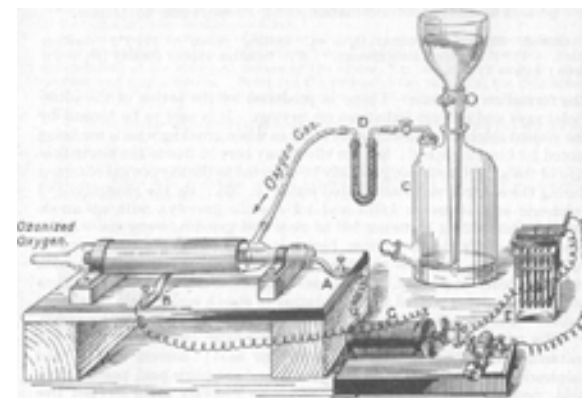
- Καταναλώνεται ένα ποσοστό σιδήρου (μετατρέπεται σε τρισθενή και μπορεί να καθιζάνει), οπότε:
- Χρειάζεται ανάκτηση σε συμπληρωματική εγκατάσταση.
- Είτε απορρίπτεται με αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό του αποβλήτου με σίδηρο και αύξηση του κόστους.



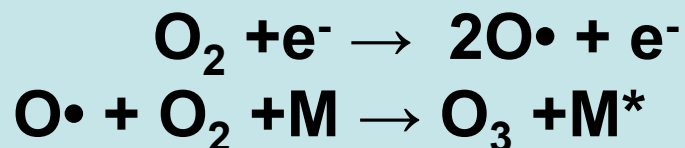


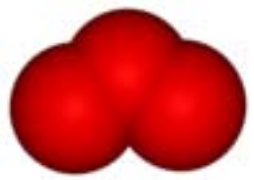
ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ

1η μέθοδος: **Με ηλεκτρική εκκένωση**
(Corona Discharge Technology)
(Von Siemens 1857)



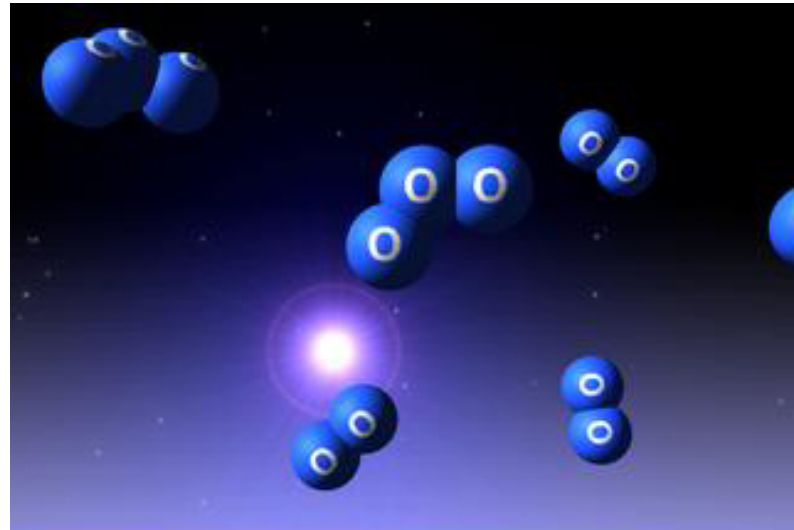
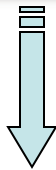
Η διαδικασία παραγωγής βασίζεται στην εφαρμογή μιας εναλλασσόμενης τάσης (10-20 KV) μεταξύ δύο ηλεκτροδίων καθώς περνά ξηρός αέρας ή οξυγόνο ανάμεσά τους.



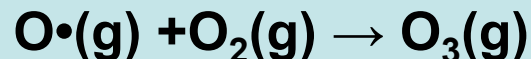
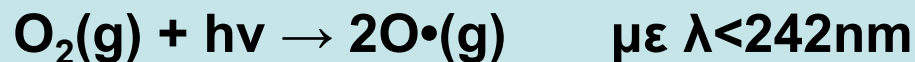


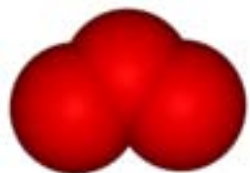
ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ

2η μέθοδος: Φωτοχημική
παραγωγή όζοντος
(Photochemical Ozone
Production)



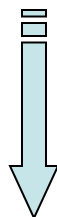
Ακτινοβολείται με υπεριώδη ακτινοβολία το O_2 το οποίο απορροφά ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μήκους κύματος μικρότερου των 242 nm ($\lambda < 242$ nm) και διασπάται σε δύο άτομα οξυγόνου. Το άτομο του οξυγόνου αντιδρά με ένα γειτονικό μόριο οξυγόνου παράγοντας ένα μόριο όζοντος σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



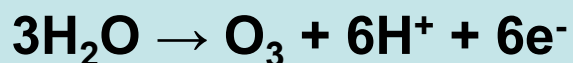


ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ

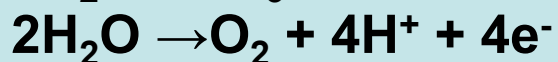
3η μέθοδος: Ηλεκτροχημική παραγωγή
όζοντος με ηλεκτρόλυση νερού
(Electrochemical Ozone Production from
Water Electrolysis)



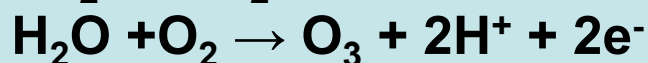
Άνοδος (+)



$$E^\circ = 1,51 \text{ V}$$

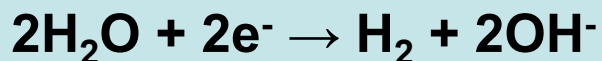


$$E^\circ = 1,23 \text{ V}$$



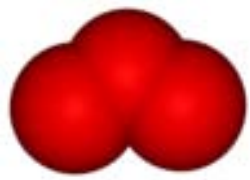
$$E^\circ = 2,07 \text{ V}$$

Κάθοδος (-)



$$E^\circ = -0,83 \text{ V}$$

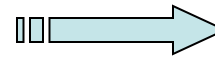




ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΥΠΟΥ O_3 ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

- Η συνεχής έκθεση του ανθρώπου σε υψηλές τιμές όζοντος μπορεί να του προκαλέσει **μόνιμη βλάβη στους πνεύμονες**.
- Ακόμα και όταν το όζον είναι σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις η εισπνοή του μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από προβλήματα υγείας όπως **πόνους στο στήθος, βήχα, ερεθισμό του λαιμού, συμφόρηση, και να επιδεινώσει καρδιακά προβλήματα, βρογχίτιδα, εμφύσημα και άσθμα**.

Όριο Ενημέρωσης Πληθυσμού που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση



53 ppb

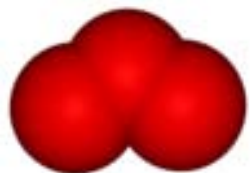
(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε)

Όριο ενημέρωσης κοινού (ωριαίες τιμές $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Όριο συναγερμού πληθυσμού (ωριαίες τιμές $>240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ για 3 συνεχόμενες ώρες)

Μακροπρόθεσμος στόχος προστασίας υγείας (οκτάωρη τιμή $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)





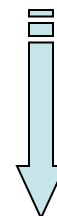
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΥΠΟΥ O_3 ΣΕ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

➤ Σε μεγάλες συγκεντρώσεις γίνεται επικίνδυνο για τα φυτά και δάση καθώς επηρεάζει την ικανότητα τους να παράγουν και να αποθηκεύουν τροφή κάνοντας τα έτσι **ΠΙΟ** ευάλωτα στις αρρώστιες, τα έντομα και τις άσχημες καιρικές συνθήκες.



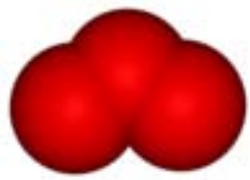
Επίδραση όζοντος στα φυτά

Όριο φυτο-τοξικότητας που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση



32 ppb





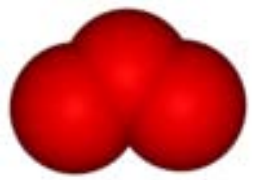
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΥΠΟΥ O₃ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΑ

Προκαλεί καταστροφή ή φθορά σε:



Φυσικές και συνθετικές οργανικές χρωστικές που χρησιμοποιούνται στη ζωγραφική, σε ζωγραφισμένες διακοσμήσεις κτιρίων, ή σε βαφή υφασμάτων





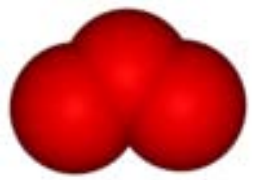
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΥΠΟΥ O_3 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΑ

Προκαλεί καταστροφή ή φθορά:



Σε λινά, μάλλινα υφάσματα και κλωστές





ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΥΠΟΥ O_3 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΑ

Προκαλεί καταστροφή ή φθορά:



Σε συνθετικά ελαστικά



Στο φυσικό και συνθετικό καουτσούκ



Σε κυτταρινούχα υλικά



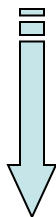
Σε μέταλλα



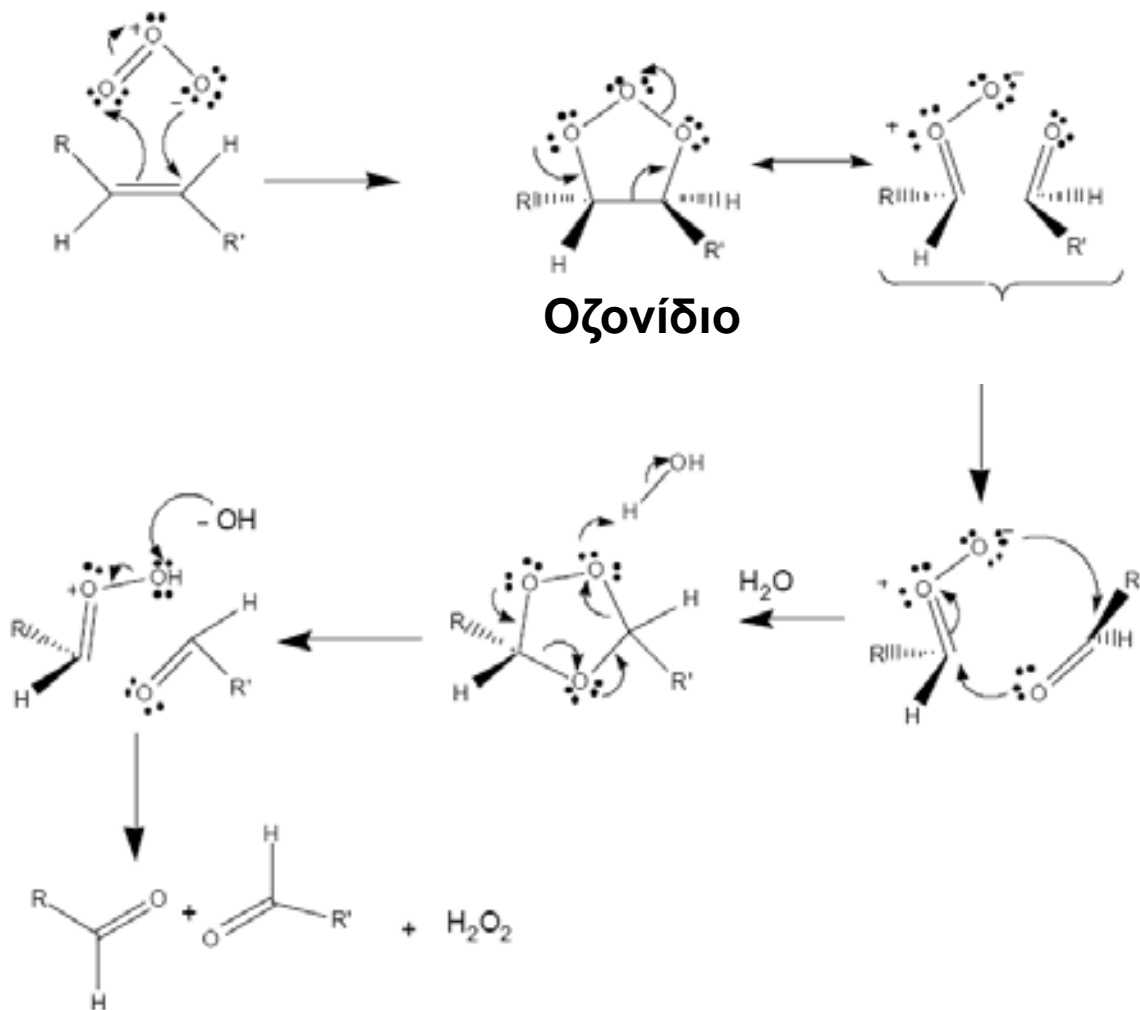


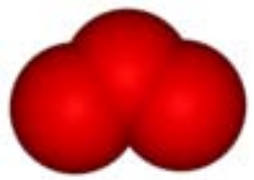
ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ O_3 ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΑ

Επιτίθεται πιο γρήγορα στους διπλούς δεσμούς άνθρακα-άνθρακα άκυκλων ολεφινικών ενώσεων και πιο αργά στις αρωματικές ενώσεις.



Δεδομένου ότι αυτοί οι διπλοί δεσμοί αποτελούν συχνά μέρος των χρωμοφόρων ομάδων των χρωστικών, η καταστροφή τους από την αντίδραση με το όζον οδηγεί σε απώλεια του χρώματος.





ΤΟ ΟΖΟΝ ΩΣ ΡΥΠΟΓΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΜΑΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ



Παραδοσιακά χαλιά
βαμμένα με φυσικές
χρωστικές πριν και μετά την
έκθεση σε όζον

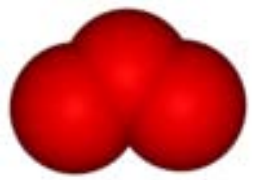


Φυσικές χρωστικές



Νήματα βαμμένα με
κουρκουμίνη, ινδικό
και αλιζαρίνη





ΤΟ ΟΖΟΝ ΩΣ ΡΥΠΟΓΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΜΑΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

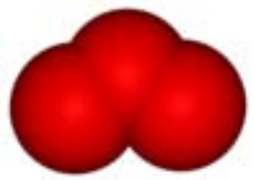


Φυσικές χρωστικές
ζωγραφικής 19^{ου} αιώνα



ΤΟ ΟΖΟΝ ΩΣ ΡΥΠΟΓΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΜΑΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ





ΤΟ ΟΖΟΝ ΩΣ ΡΥΠΟΓΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗΣ ΜΑΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ



Ινδικό

Οι τρεις πιο ευάλωτες στο όζον φυσικές χρωστικές:



Κουρκουμίνη



Αλιζαρίνη



Γνωριμία με τις χρωστικές



Ιστορική αναδρομή

Χρώμα – Χρωματική αντίληψη

Ταξινόμηση χρωστικών

Τρόποι βαφής υφασμάτων

Αναβίωση της χρήσης
των φυσικών χρωστικών

Πείραμα επίδειξης





ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ



Από την αρχαιότητα μέχρι και τα μέσα του 19ου αιώνα όλες οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται είναι φυσικής προέλευσης.

Οι πηγές απομόνωσής τους είναι τα ορυκτά, τα φυτά και τα ζώα.



ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Η χρησιμοποίηση των χρωμάτων ανάγεται σε πολύ παλιά εποχή. Τα πρώτα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν φυσικά χρώματα, που απαντούσαν στη φύση σαν ορυκτά, όπως π.χ. η ώχρα.

Μερικές χρωστικές που προέρχονται από ορυκτά:



Οξείδιο του χρωμίου



Μπλε του σιδήρου



Ώχρα



Διάφορα οξείδια μετάλλων



ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

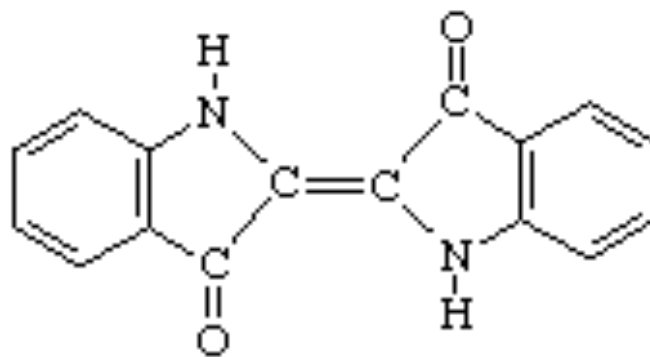
Για το **μπλε χρώμα** χρησιμοποιήθηκε το **ινδικό** που προέρχεται από τα τροπικά φυτά:



Indigofera tinctoria



Isatis tinctoria



Ινδικό





Για **κίτρινα χρώματα**, το παλαιότερο μέσο βαφής φαίνεται ότι είναι το **άνθος του φυτού κρόκος (σαφράν)(C. Sativus)**.



Άνθη Crocus Sativus



Έχει βρεθεί σε τυλίγματα μούμιας το 2000 π.χ. και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Από αυτό προέρχεται και το όνομα της πόλης Saffron Waldes στο Essex της Γερμανίας, αξιόλογο κέντρο για το φυτό κατά το Μεσαίωνα. Παλαιότερα το χρησιμοποιούσαν πολύ στις Ινδίες για τη βαφή του μανδύα των Βουδιστών μοναχών. Επίσης χρησιμοποιήθηκε για τη βαφή βασιλικών ενδυμάτων σε πολλούς πολιτισμούς.





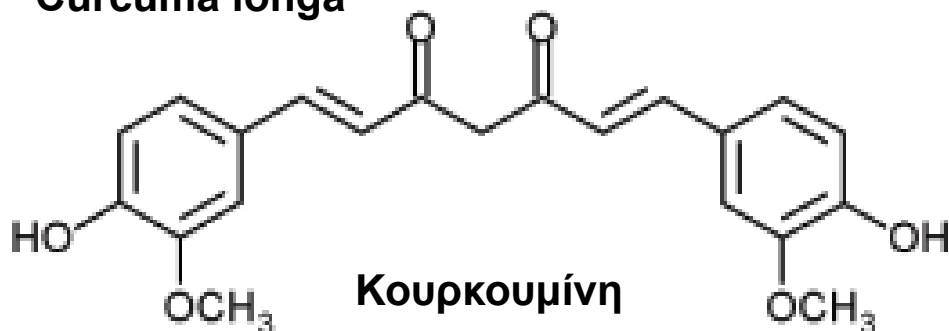
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Για κίτρινα χρώματα, ένα άλλο μέσο βαφής που χρησιμοποιήθηκε είναι οι ρίζες του φυτού *Curcuma longa* απ'όπου και απομονώνεται η χρωστική **κουρκουμίνη**.



Συναντιέται ως ιθαγενές φυτό στην Ινδία και την Ινδονησία καθώς και στα νησιά του Ινδικού Ωκεανού, στην Κίνα και την τροπική Ασία. Στην Ασία, οι γυναίκες το χρησιμοποιούν ως καλλυντικό (κουρκουμάς διαλυμένος σε νερό) γιατί αφήνει μια λαμπερή χρυσίζουσα χροιά στο δέρμα. Είναι κύριο συστατικό του κάρυ, της αγγλικής μουστάρδας και επίσης χρησιμοποιείται ως μπαχαρικό σε φαγητά. (E100)

Curcuma longa



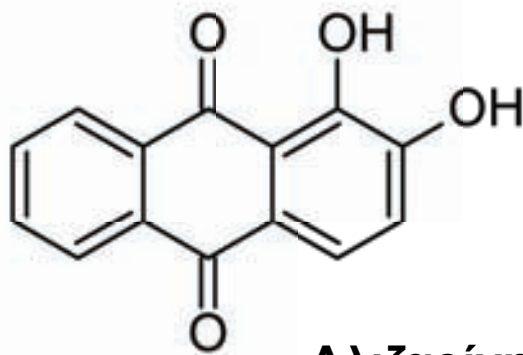


ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Για **κόκκινα χρώματα**, το παλαιότερο μέσο βαφής φαίνεται ότι είναι **οι ρίζες του φυτού *Rubia tinctorum* (ριζάρι ή ερυθρόδανο)** απ' όπου και απομονώνεται η χρωστική **αλιζαρίνη**.



Rubia tinctorum



Αλιζαρίνη



Βαφή με αλιζαρίνη



**Ρίζες της
*Rubia tinctorum***

Φυτό άγριο, αυτοφυές, σε Μεσογειακές χώρες και χώρες της Μέσης Ανατολής με μεγάλη ιστορία. Ακόμα και οι Αιγύπτιοι το χρησιμοποιούσαν γύρω στο 1500 π.χ. για να βάφουν κόκκινα υφάσματα.





ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ



Ιστορική Κοινότητα Αμπελακίων



Στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στο χωριό Αμπελάκια του Νομού Λαρίσης, υπήρχε από το 1778 ο πρώτος συνεταιρισμός που αριθμούσε 6000 μέλη (!) και είχε σαν αντικείμενο την παραγωγή, επεξεργασία, βαφή, και εμπορία των κόκκινων, άλικων (που δεν ξεβάφουν δηλαδή) νημάτων. Ο συνεταιρισμός διέθετε μάλιστα 17 υποκαταστήματα (!) πώλησης σε όλη την Ευρώπη.



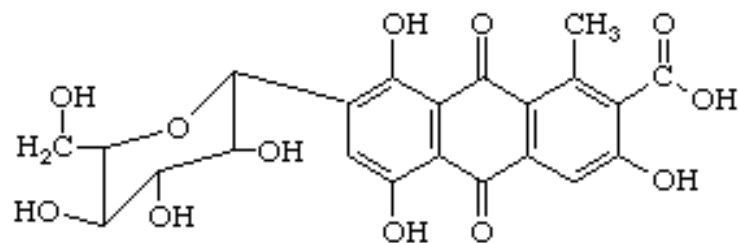


ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Για κόκκινα χρώματα, χρησιμοποιήθηκαν επίσης **έντομα του είδους (Coccus)**, που ήταν παράσιτα πάνω σε φυτά όπως:



Καρμίνιο



Κερμεσικό οξύ

Έντομα του είδους Coccus πάνω στο φυτό Kermes vermilio



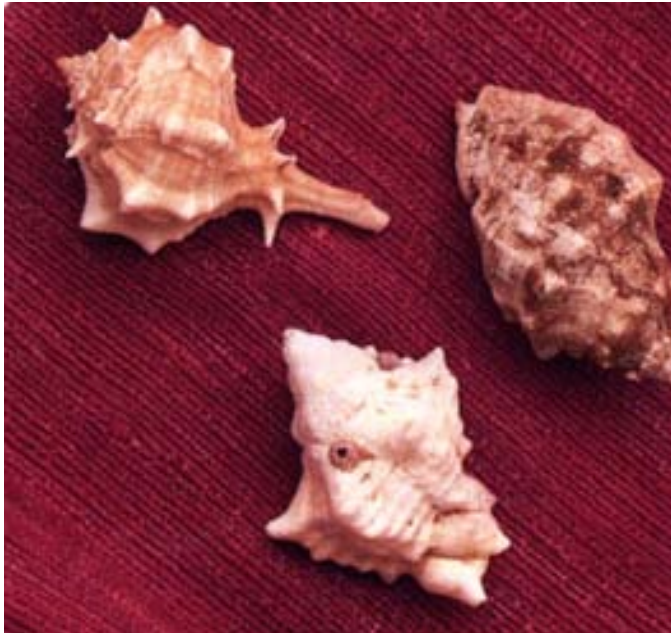
Έντομο κοκκινίλη (Dactylopius coccus) πάνω σε μεξικανικό φυτό





ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Ένα πολύ ακριβό χρώμα στην αρχαιότητα, που ήταν **σκούρο καφέ-μωβ**, παραγόταν από μερικά **είδη οστρακοειδών του γένους Murex**, όπως του είδους **Murex miliaris** γνωστό και ως *M. purpura* από το οποίο προέρχεται και το όνομα πορφύρα.



Βαφή με τα είδη του γένους Murex



Murex brandaris

Murex trunculus



Murex miliaris





ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

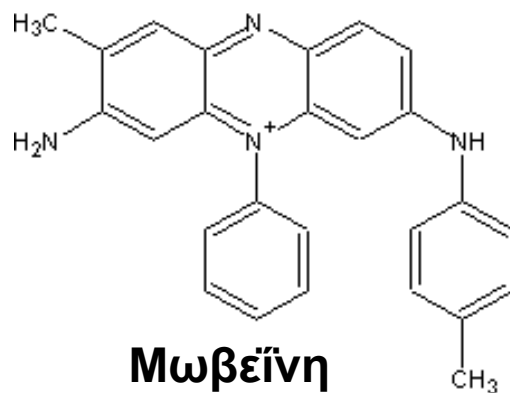


W. H. Perkin
1838-1907



Η εύρεση του βενζολίου το 1842 μ.Χ. στην πίσσα του γαιάνθρακα, ήταν το σημείο έναρξης σύνθεσης πολλών χημικών ενώσεων συμπεριλαμβανομένου και ενός λαδιού της ανιλίνης, (που πρώτα παρασκευάστηκε από το φυτό *Indigofera*, και στην Πορτογαλική γλώσσα λέγεται *anil*).

Κατά το 1856, σε ένα εργαστήριο που δημιούργησε στο σπίτι του, ο Perkin προσπαθούσε να παρασκευάσει κινίνη από ανιλίνη και παράγωγά της γιατί φαινόταν ότι έμοιαζαν στη δομή. Το αποτέλεσμα ήταν μια μαύρη «λάσπη». Βράζοντας με νερό, πήρε ένα διάλυμα μωβ από το οποίο απομόνωσε μωβ κρυστάλλους.



Μωβεΐνη

1856 μ.Χ.

Παρασκευάζεται η πρώτη συνθετική χρωστική από τον **Perkin**, η μωβεΐνη



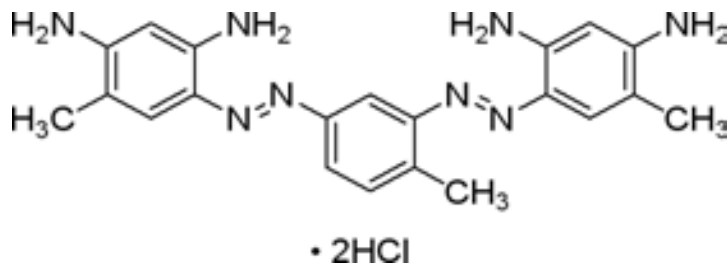


ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Είχε βρεθεί ότι η ανιλίνη μπορούσε να σχηματίσει διαζωενώσεις, που αργότερα βρέθηκαν από τον Peter Griess και ονομάστηκαν έτσι επειδή υπήρχαν δύο άτομα αζώτου μαζί. Διαπιστώθηκε ότι όταν αυτές οι ενώσεις επιδρούσαν πάνω στη φαινόλη σχηματίζονταν ουσίες με έντονα χρώματα, πολλές από τις οποίες ήταν χρωστικές. Είναι οι λεγόμενες χρωστικές ανιλίνης.



Hudson River Aniline Company, ca. 1915



Το καφέ του
Bismarck

1863 μ.Χ.

Παρασκευάζεται η πρώτη
αζωτοχρωστική (το καφέ
του Bismarck) από τον
Carl Alexander Martin





ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ



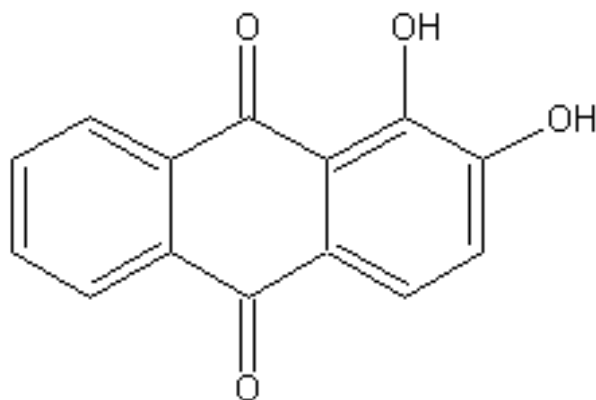
Heinrich Caro
1834-1910



Ακολουθεί η σύνθεση της αλιζαρίνης σε εργαστηριακή κλίμακα από τους Graebe και Liebermann.

Ο Heinrich Caro όμως μελέτησε μια βιομηχανική μέθοδο για σύνθεσή της που περιελάμβανε σουλφούρωση της ανθρακινόνης με πυκνό θειικό οξύ.

Ο Perkin εργαζόταν πάνω στο ίδιο θέμα και πήρε πατέντα για τη μέθοδό του στις 26 Ιουνίου του 1869, μια μέρα μετά την απόκτηση πατέντας από τον Caro.



Αλιζαρίνη

1869 μ.Χ.

Συνθέτεται η **αλιζαρίνη** σε βιομηχανική κλίμακα από τον **Heinrich Caro**



A photograph of laboratory glassware, including Erlenmeyer flasks and beakers, containing liquids of various colors (blue, red, yellow) on a reflective surface.

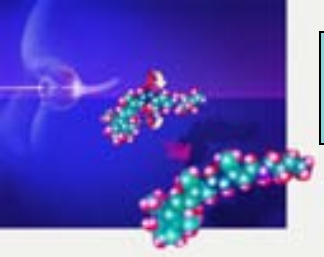
Συνθέεται το ινδικό από
τον **Adolf van Baeyer**.
Του απονεμήθηκε το
βραβείο Νόμπελ το 1905



ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ - ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Από το 1900 και μετά η βιομηχανία δεν παρείχε φθηνή και σταθερή παραγωγή μόνο χρωστικών ουσιών που υπήρχαν στη φύση, αλλά με αυξανόμενο ρυθμό πρόσθετε και άλλες συνθετικές στον κατάλογο χρωστικών που υπήρχαν μέχρι τότε. Σε αυτή τη μεγάλη πρόοδο η Αγγλία είχε κάνει την αρχή με την ανακάλυψη του Perkin, αλλά στη συνέχεια η Γερμανία ήταν αυτή που κυριάρχησε στη βιομηχανική παραγωγή συνθετικών χρωστικών.





ΧΡΩΜΑ – ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ

ΟΡΑΤΟ
ΦΑΣΜΑ

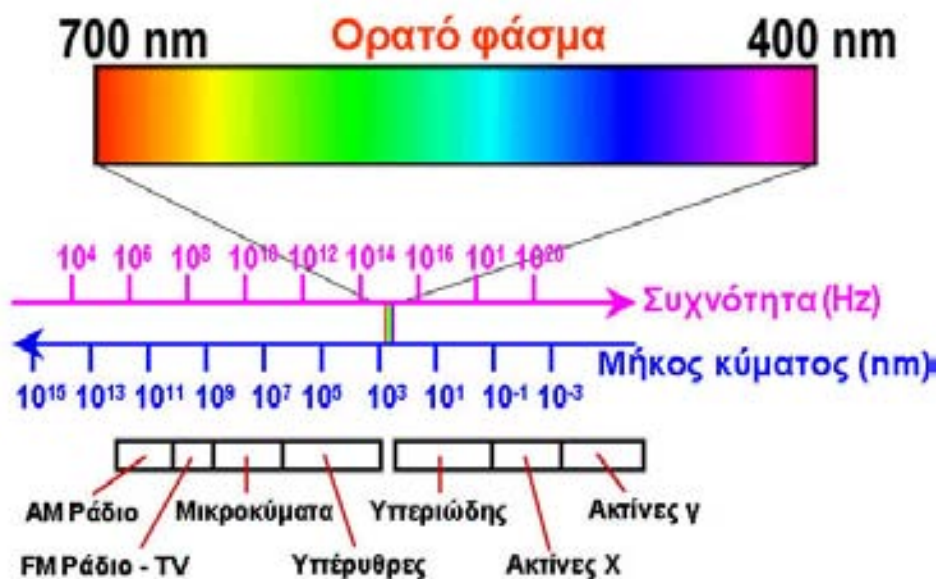


Τα μήκη κύματος του φωτός που διεγείρουν τον ανθρώπινο οφθαλμό και κυμαίνονται από 400 nm μέχρι 700 nm.

ΧΡΩΜΑ



Κωδικοποίηση του ανθρώπινου νευρικού συστήματος για να διακρίνει τα μήκη κύματος του φωτός που προσπίπτουν στο αισθητήριο όργανο της όρασης.



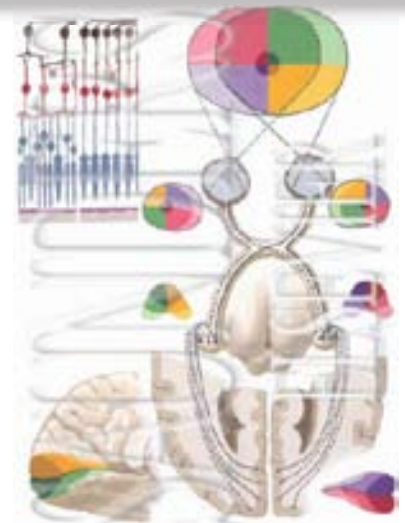
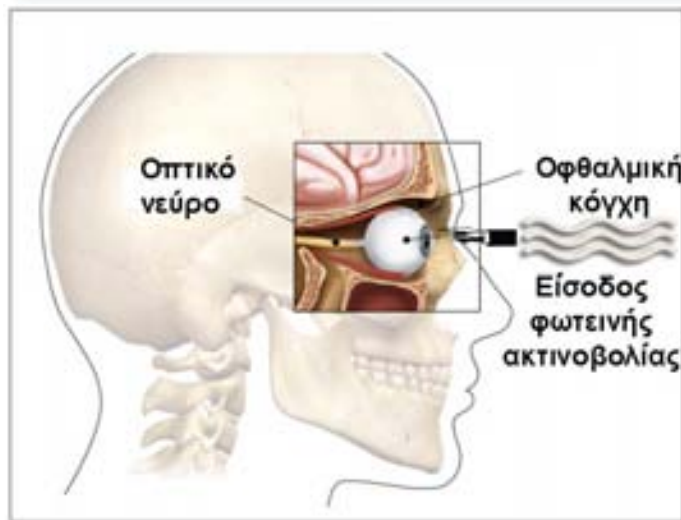
Κωδικοποίηση του ορατού φάσματος		
Χρώμα	Περιοχή μηκών κύματος (nm)	Περιοχή συχνοτήτων (Hz)
<u>Κόκκινο</u>	~ 630–700 nm	~ 476–429 x10 ¹² Hz
<u>Πορτοκαλί</u>	~ 590–630 nm	~ 510–476 x10 ¹² Hz
<u>Κίτρινο</u>	~ 560–590 nm	~ 535–510 x10 ¹² Hz
<u>Πράσινο</u>	~ 500–560 nm	~ 600–535 x10 ¹² Hz
<u>Μπλε</u>	~ 440–500 nm	~ 680–600 x10 ¹² Hz
<u>Ιώδες (Μωβ)</u>	~ 400–440 nm	~ 750–680 x10 ¹² Hz

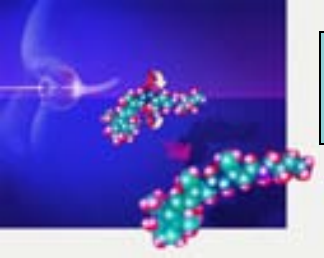


ΧΡΩΜΑ – ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι στη φύση δεν υπάρχει χρώμα. Το χρώμα «παράγεται» μόνο μέσω των αισθητηρίων οργάνων ή πιο σωστά μέσω του εγκεφάλου ως χρωματική εντύπωση.

Το φως, δηλαδή η ακτινοβολία (λευκή ή τμήμα αυτής) που προσπίπτει επί του αμφιβληστροειδούς, γίνεται αντιληπτό ως χρωματικό ερέθισμα και στον εγκέφαλο υφίσταται επεξεργασία και αφομοιώνεται ως χρωματική αίσθηση ή χρωματική εντύπωση.





ΧΡΩΜΑ – ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ

Η χρωματική εντύπωση δημιουργείται με δύο τρόπους:

1. Αφαιρετική μίξη χρωμάτων

Μη αυτόφωτα αντικείμενα που απορροφούν τμήμα της ορατής ακτινοβολίας

Απορροφώνται από το λευκό φως του ήλιου ή των τεχνητών φωτεινών πηγών επιλεκτικά ορισμένα χρώματα. Το ανακλώμενο φως ή το διερχόμενο φως είναι το «υπόλοιπο» του μη απορροφημένου λευκού φωτός. Αυτό το υπόλοιπο φως έχει ένα ορισμένο χρώμα, στο οποίο εμφανίζεται το αντικείμενο. Το χρώμα αυτό ονομάζεται συμπληρωματικό χρώμα του απορροφημένου χρώματος, επειδή αυτό μαζί με το απορροφημένο φως δίνουν και πάλι λευκό.

Βασικά χρώματα στην εκτύπωση (CMYK)



Γαλάζιο (Cyan) – Μοβ (Magenta) – Κίτρινο (Yellow)

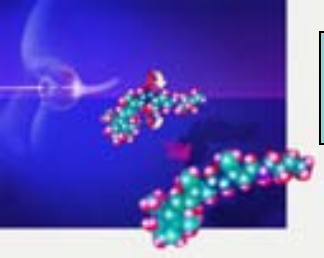
Με τα τρία αυτά χρώματα δημιουργούμε τα δευτερογενή **Κόκκινο – Πράσινο – Μπλε** ως εξής:

Κόκκινο: Μοβ(Magenta) + Κίτρινο

Πράσινο: Κίτρινο + Γαλάζιο

Μπλε: Γαλάζιο + Μωβ(Magenta)





ΧΡΩΜΑ – ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ

Η χρωματική εντύπωση δημιουργείται με δύο τρόπους:

2. Προσθετική μίξη χρωμάτων

Απευθείας εκπομπή ακτινοβολίας (π.χ. οθόνη υπολογιστή ή τηλεόρασης)

Εδώ πρόκειται για τη χρωματική δημιουργία η οποία συμβαίνει όταν αναμιγνύονται φωτεινές ακτινοβολίες που εκπέμπονται από μία πηγή φωτός. Για το σχηματισμό όλων των χρωμάτων (αποχρώσεων) βασιζόμαστε σε τρία βασικά χρώματα (RGB). Με συνδυασμό της έντασης των βασικών χρωμάτων μπορούν να παραχθούν όλες οι ενδιάμεσες αποχρώσεις.

Βασικά χρώματα στην οθόνη (εκπομπή φωτός) (RGB)

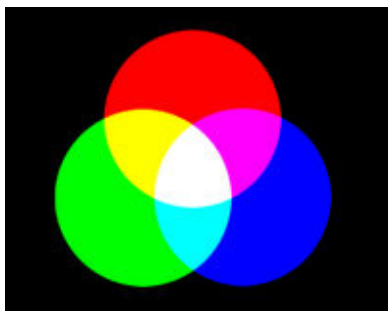
Κόκκινο – **Πράσινο** – **Μπλε** (**Red** – **Green** – **Blue**: RGB).

Με συνδυασμό αυτών των χρωμάτων μπορούμε να δημιουργήσουμε τα δευτερογενή χρώματα ως εξής:

Κίτρινο: **Κόκκινο** + **Πράσινο**

Γαλάζιο: **Πράσινο** + **Μπλε**

Μωβ(Magenta): **Μπλε** + **Κόκκινο**





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

ΟΡΙΣΜΟΙ

**ΧΡΩΣΤΙΚΑ
ΜΕΣΑ**



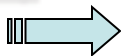
Είναι μια γενική ονομασία για όλα τα υλικά και τις ουσίες που δίνουν χρώμα.

**ΧΡΩΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ
(DYES)**



Είναι τα οργανικά χρωστικά μέσα, με πολύπλοκη χημική δομή, τα οποία διαλύονται στο μέσο εφαρμογής.

**ΧΡΩΣΤΙΚΑ ΟΥΣΙΕΣ
(PIGMENTS)**



Είναι εκείνα τα οργανικά ή ανόργανα χρωστικά μέσα τα οποία δε διαλύονται στο μέσο εφαρμογής. Ως στερεά υλικά, καλά κατανεμημένα στο διαφανή φορέα π.χ. στο βερνίκι ή στο στρώμα εμαγιέ, δίνουν στο στρώμα το χρώμα τους.





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

ΧΡΩΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ (DYES)

Τα μόριά τους περιέχουν δύο λειτουργικές ομάδες:

1. Χρωμοφόρες ομάδες:

Τα χρωμοφόρα είναι ομάδες ατόμων που η ύπαρξή τους σε ένα μόριο προσδίδει την ικανότητα να εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία, άρα η ουσία να γίνεται έγχρωμη. Περιέχουν συνήθως πολλαπλούς δεσμούς όπως π.χ. η αζωομάδα $-N=N-$, η καρβονυλική ομάδα $>C=O$, η κυανομάδα $-C\equiv N$, η ομάδα τριφαινυλομεθυλίου κ.α.

2. Αυξόχρωμες ομάδες:

Οι αυξόχρωμες ομάδες είναι ομάδες στις οποίες οφείλεται η ενίσχυση του χρωματικού αποτελέσματος. Τέτοιες ομάδες είναι η αμινομάδα $-NH_2$, η ομάδα υδροξυλίου $-OH$, η μεθοξυομάδα $-OCH_3$ κ.α.



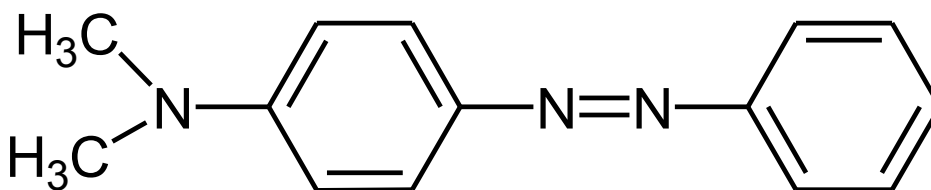


ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

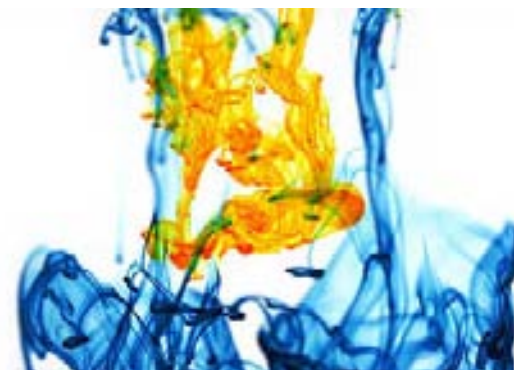
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (DYES)

1. Αζωχρωστικά υλικά. Αζωχρώματα (Dyes):

Το χαρακτηριστικό των αζωχρωστικών υλικών είναι η αζωομάδα $-N=N-$. Σε αυτήν μπορούν να συνδεθούν παράγωγα βενζολίου ή ναφθαλίνης όπως και ετεροκυκλικές και δικαρβονυλικές ενώσεις. Λόγω αυτής της δυνατότητας σύνδεσης προκύπτει ο μεγάλος αριθμός αζωχρωστικών υλικών. Αυτά κατέχουν περίπου το 50% του συνόλου των οργανικών χρωστικών υλικών.



?



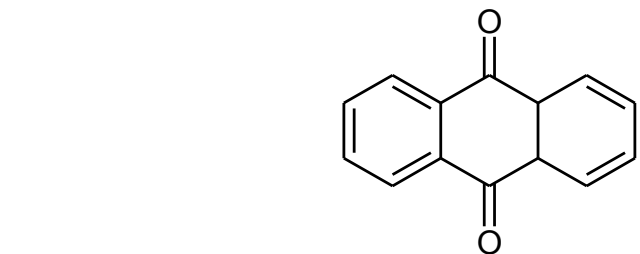


ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

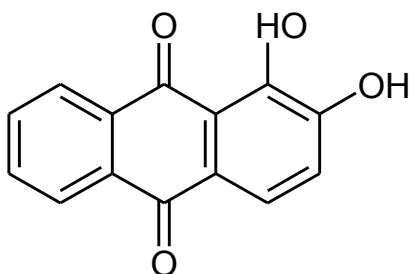
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (DYES)

2. Καρβονυλικά χρωστικά υλικά (Dyes):

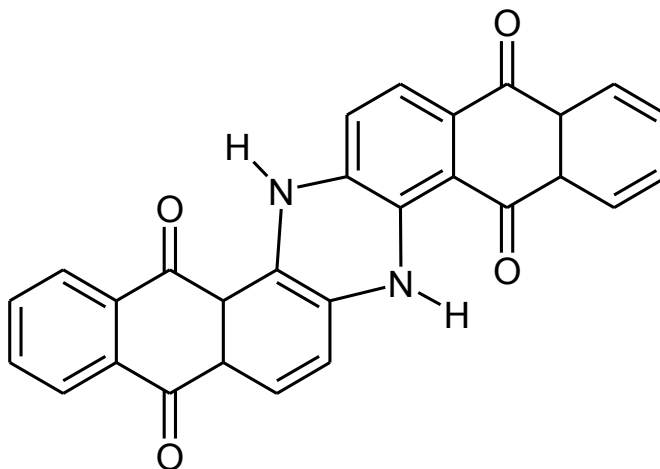
Αυτά χαρακτηρίζονται από τουλάχιστον δύο κυκλικές – συζυγείς καρβονυλικές ομάδες. Σημαντικοί εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι τα χρωστικά υλικά του ανθρακινονίου, τα χρωστικά υλικά του ινδικού και του ινδαθρενίου.



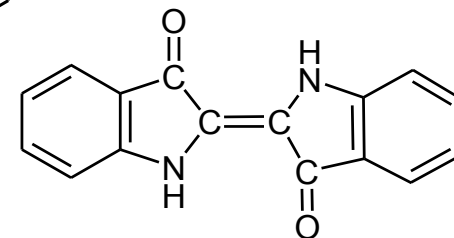
2 2222222222



22 2222222222



2 2222222222222222



2222222222222222



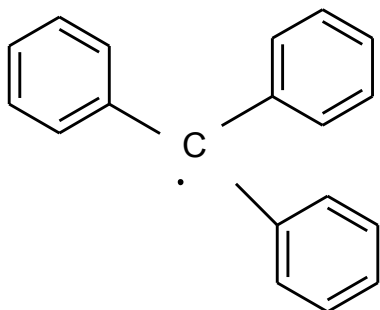


ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

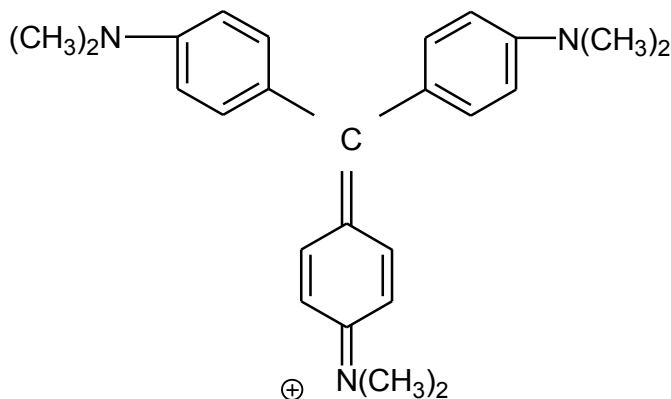
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (DYES)

3. Τριφαινυλομεθανικά χρωστικά υλικά (Dyes):

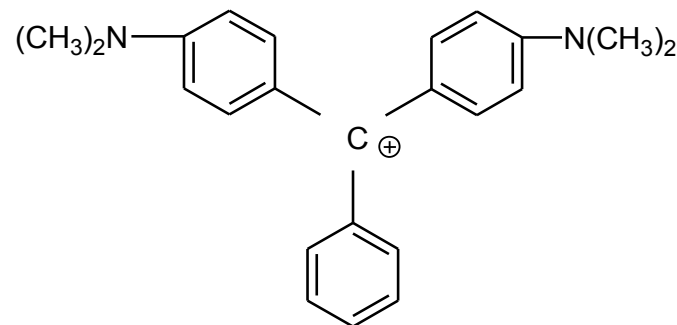
Το βασικό τμήμα αυτών των χρωστικών υλικών είναι η τριφαινυλομεθανική ομάδα. Εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι το πράσινο του μαλαχίτη, το ιώδες μεθυλίου (μήτρες εκτύπωσης) και η εοσίνη (κόκκινο μελάνι). Τα υλικά αυτά έχουν θαυμάσιες αποχρώσεις και μεγάλη χρωματική ένταση.



?? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?



?? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?



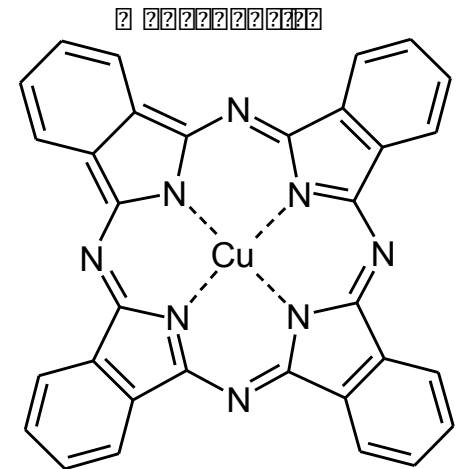
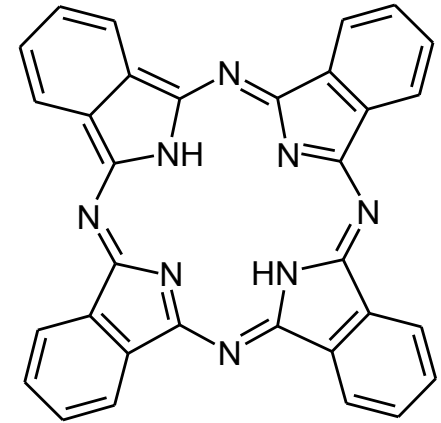
?? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (DYES)

Βασικό τμήμα τους είναι η φθαλοκυανίνη, μια χημική ένωση που αποτελείται από ένα δακτυλιοειδές σύστημα δακτυλίων και τέσσερα κεντρικά άτομα αζώτου. Τα υλικά αυτά περιέχουν επιπρόσθετα και ένα κεντρικό μεταλλικό άτομο όπως χαλκό (Cu) ή σίδηρο (Fe). Πολλά χρωστικά υλικά της φύσης, όπως το κόκκινο χρωστικό υλικό στο αίμα (αιματίνη), οι χλωροφύλλες, είναι χρωστικά υλικά από φθαλοκυανίνη. Τα συνθετικά χρωστικά υλικά από φθαλοκυανίνη, όπως π.χ. η μπλε φθαλοκυανίνη χαλκού, χαρακτηρίζονται από μεγάλη ανθεκτικότητα στο φως. Με την αλλαγή του κεντρικού μεταλλικού ατόμου, όπως και με τη σουλφούρωση ή χλωρίωση της φθαλοκυανίνης, παράγεται ολόκληρο φάσμα χρωμάτων.





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (PIGMENTS)

1. Ανόργανες χρωστικές ουσίες (Pigments):

Από χημικής άποψη πρόκειται για τις ίδιες ενώσεις με αυτές που υπάρχουν στις ορυκτές ουσίες. **Οι ανόργανες χρωστικές ουσίες χρησιμεύουν κυρίως για το χρωματισμό κεραμικών υλικών, εμαγιέ και δομικών υλικών, επειδή αντέχουν σε υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 1500°C).**

Οι πιο σημαντικές ανόργανες χρωστικές ουσίες είναι το διοξείδιο του τιτανίου (λευκό), τα διάφορα οξείδια του σιδήρου (κόκκινο, κίτρινο, μαύρο), το οξείδιο του χρωμίου (πράσινο, κίτρινο), το θειούχο κάδμιο (κίτρινο), τα οξείδια του μαγγανίου (μωβ, καφέ, μπλε) και σύμπλοκα άλατα κοβαλτίου (μπλε μέχρι πράσινο).



Οξείδιο του χρωμίου



Οξείδια του σιδήρου





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (PIGMENTS)

2. Οργανικές χρωστικές ουσίες(Pigments):

Αυτές προέκυψαν από τα οργανικά χρωστικά υλικά. Η χημική τους δομή είναι παρόμοια με αυτήν των οργανικών χρωστικών υλικών. Οι οργανικές χρωστικές ουσίες ταξινομούνται στις ίδιες χημικές κατηγορίες όπως τα οργανικά χρωστικά υλικά.

Σε σχέση με τις ανόργανες χρωστικές ουσίες πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα: Έχουν συνήθως πιο καθαρή απόχρωση, όπως και μεγαλύτερη χρωστική ένταση και είναι εν μέρει διαφανείς. **Εφαρμόζονται επομένως κυρίως για χρώματα εκτύπωσης, βερνίκια και υλικά επικάλυψης όπως τα πλαστικά χρώματα. Επειδή πρόκειται για οργανικές ενώσεις, δεν έχουν αντοχή στη θερμοκρασία (πάνω από 200°C). Εξάλλου είναι πιο ακριβές από τις ανόργανες χημικές ουσίες.**





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

2. Οργανικές χρωστικές ουσίες (Pigments):

Ταξινομούνται στις ίδιες χημικές κατηγορίες όπως τα οργανικά χρωστικά υλικά (Dyes).

- Οι **αζωχρωστικές ουσίες** δίνουν κίτρινη μέχρι κόκκινη απόχρωση δεν είναι όμως ανθεκτικές στο φως.
- Οι **καρβονυλικές** χρωστικές ουσίες δίνουν κίτρινο, κόκκινο και μωβ χρώμα αρίστης ποιότητας.
- Οι χρωστικές ουσίες **από φθαλοκυανίνη** δίνουν αποχρώσεις από μπλε μέχρι πράσινο αρίστης ανθεκτικότητας στο φως.
- Οι χρωστικές ουσίες **από τριφαινυλομεθάνιο** έχουν λαμπρά χρώματα, δεν αντέχουν όμως στο φως.





ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Ανάλογα με τη φύση του είδους που πρόκειται να βαφεί, χρησιμοποιείται και διαφορετικό είδος χρωστικής ουσίας (βαφής).



Πίνακες ζωγραφικής



Νήματα Υφάσματα



Καλλυντικά



Διάφορες επιφάνειες



Χρωστικά προσθετικά
τροφίμων



ΤΡΟΠΟΙ ΒΑΦΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Βαφή με έτοιμες
χρωστικές

Βαφή με χρωστικές
ανάπτυξης

Βαφή με χρωστικές
κάδου (αναγωγής)

Βαφή με χρωστικές
πρόστυψης

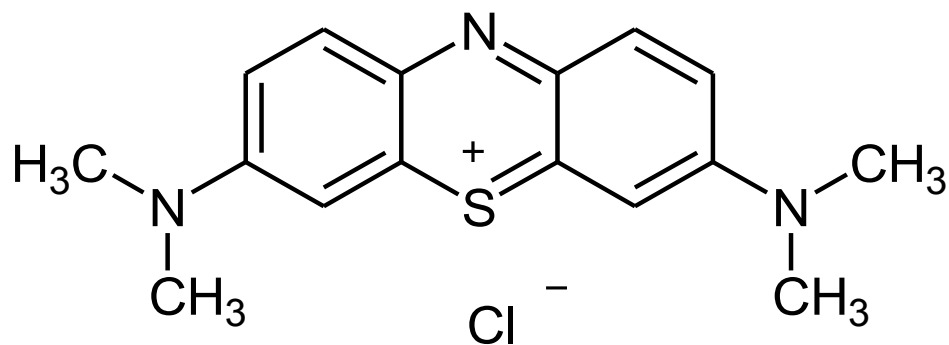




ΒΑΦΗ ΜΕ ΕΤΟΙΜΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Στην περίπτωση αυτή η χρωστική επικολλάται κατευθείαν πάνω στις ίνες ενός υφάσματος (μαλλί, βαμβάκι ή μετάξι), χωρίς κάποιο βοηθητικό μέσο. Η διαδικασία απαιτεί την προσθήκη του υφάσματος σε υδατικό διάλυμα της χρωστικής και βράσιμο για κάποιο χρονικό διάστημα. Ακολουθεί έκπλυση του υφάσματος και στέγνωμα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα η βαφή με το κυανό του μεθυλενίου (η χαρακτηριστική χρωστική για τις σφραγίδες).



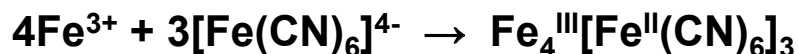
???



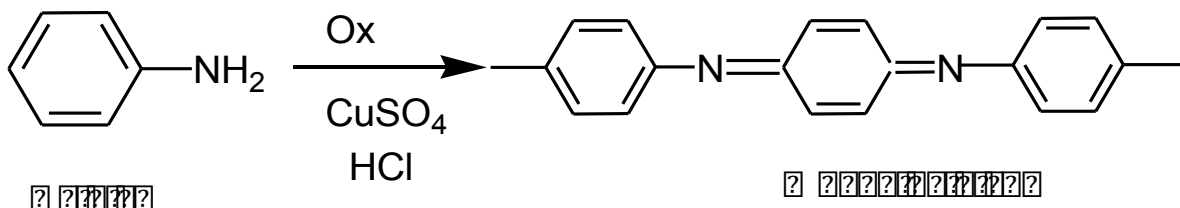


ΒΑΦΗ ΜΕ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Στην περίπτωση αυτή η χρωστική συντίθεται πάνω στην ίνα τη στιγμή της βαφής, από τελείως ή σχεδόν άχρωμα ολιγομοριακά δομικά σωματίδια. Οι ίνες διαποτίζονται με το ένα συστατικό της χρωστικής και στη συνέχεια υφίστανται κατεργασία με διάλυμα του άλλου συστατικού, οπότε σχηματίζεται το χρώμα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η ανόργανη χρωστική κυανούν του Βερολίνου και το αζώχρωμα μαύρο της ανιλίνης. Το κυανούν του Βερολίνου έχει σήμερα μόνο ιστορική σημασία ως χρωστική. Το μαύρο της ανιλίνης χρησιμοποιείται ακόμη για βαφή δέρματος και τζην υφασμάτων.



Αντίδραση σύνθεσης του κυανού του Βερολίνου



?

?

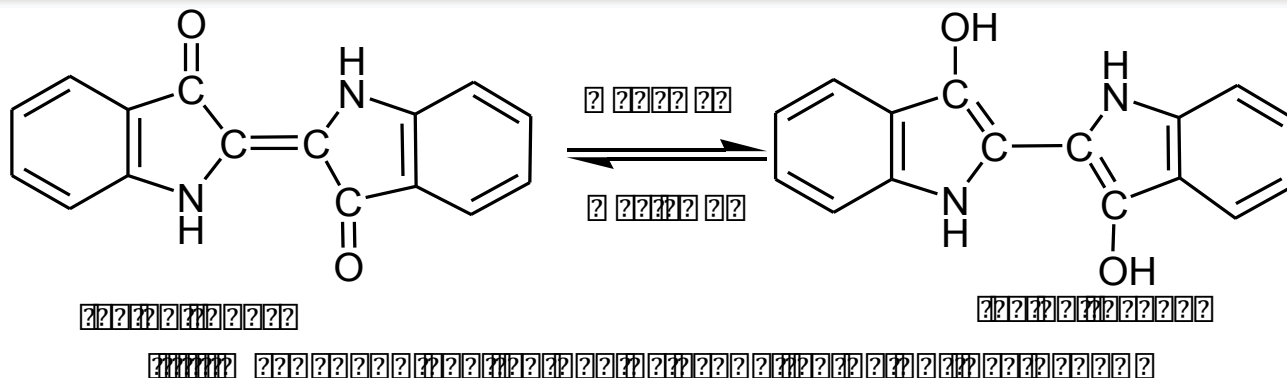
?





ΒΑΦΗ ΜΕ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΔΟΥ

Χρωστικές που δεν διαλύονται στο νερό, μεταφέρονται στην ίνα του υφάσματος αφού πρώτα μετατραπούν σε ευδιάλυτη μορφή (λευκομορφή), που είναι λίγο ή περισσότερο άχρωμη. Αυτό μπορεί να γίνει με αναγωγή σε διάλυμα. Κλασσικό παράδειγμα είναι το ινδικό, του οποίου ο φαινολικός τύπος λευκό του ινδικού, που παράγεται σε αλκαλικό περιβάλλον, είναι ευδιάλυτο στο νερό. Παλαιότερα χρησιμοποιήθηκαν ως αναγωγικά μέσα αναερόβια βακτήρια, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται το υδροθειώδες νάτριο. Μετά την εφαρμογή του λευκού του ινδικού, το ύφασμα απλώνεται στον αέρα και έτσι φέρεται σε επαφή με το οξυγόνο, το οποίο οξειδώνει και πάλι τη χρωστική στην αρχική της κυανοϊώδη μορφή.

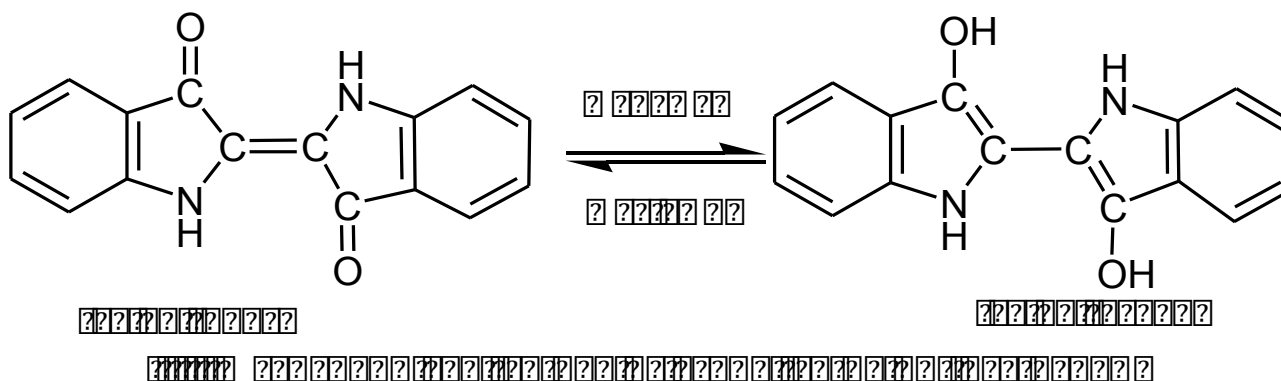




ΒΑΦΗ ΜΕ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΔΟΥ

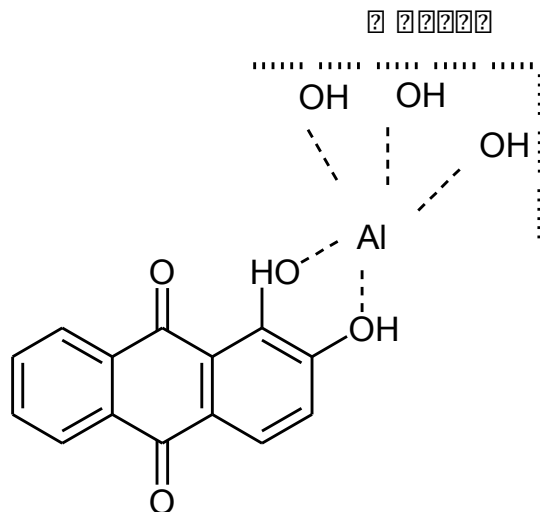


Οξείδωση του ινδικού από τον αέρα





A wooden spinning wheel with a purple yarn spindling, next to a large pile of purple wool.





ΒΑΦΗ ΜΕ ΠΡΟΣΤΥΨΗ

Ανάλογα με το μεταλλικό ιόν μπορεί η χρωστική ουσία να εμφανίζει διαφορετικό χρώμα κατά τη βαφή. Ως προστύμματα χρησιμοποιούνται υδροξείδια ορισμένων μετάλλων π.χ. αργιλίου, σιδήρου, χρωμίου, η ταννίνη, το τρυγικό καλιονάτριο κ.λ.π. Τα προστύμματα με το χρωστικό υλικό σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις δηλαδή χρωστικές ουσίες που λέγονται λάκες.



Πρόστυψη με Al



Πρόστυψη με Cr



Πρόστυψη με Fe



ΑΝΑΒΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Περισσότερες από 7000 συνθετικές οργανικές χρωστικές ουσίες είναι σήμερα διαθέσιμες προσφέροντας ένα μεγάλο φάσμα αποχρώσεων, καλή αντοχή στις περιβαλλοντικές συνθήκες, σταθερή ποιότητα βαφής, ευκολία και απλότητα στη χρήση, ποικιλία υλικών πάνω στα οποία είναι εφαρμόσιμες, χαμηλό κόστος.

Οι περισσότερες συνθετικές χρωστικές ουσίες χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες κλωστοϋφαντουργίας, δέρματος, χαρτιού, τροφίμων και καλλυντικών. Επίσης πολλές χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τυπογραφικών μελανιών, χρωμάτων δομικών υλικών, πλαστικών, ελαστικών και χρωμάτων αυτοκινήτων.





ΑΝΑΒΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Μερικές από τις τοξικές χημικές ουσίες που βρίσκονται στα χρωματισμένα απόβλητα τέτοιων βιομηχανικών μονάδων περιλαμβάνουν: διοξίνες, τοξικά βαριά μέταλλα όπως Cr, Cd, Pb, φορμαλδεΐδη, βενζόλιο, διάφορες αζωτούχες ενώσεις, κ.α. Οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται στις βαφές είναι αρωματικοί υδρογονάνθρακες (τολουόλιο, ξυλόλιο), κετόνες και εστέρες μεγάλης τοξικότητας. Όλες αυτές οι ουσίες έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των οργανισμών.

- ❖ Καρκινογένεσεις
- ❖ Μορφολογικές και λειτουργικές αλλοιώσεις της αναπαραγωγικής λειτουργίας επιδρώντας στη λειτουργία των ορμονών
- ❖ Φαινόμενα ευτροφισμού και βιοσυσσώρευσης
- ❖ Ρύπανση υπόγειων νερών





ΑΝΑΒΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Η βιομηχανία των χρωμάτων αρχίζει και υιοθετεί πράσινες λύσεις στην συνθετική παραγωγή χρωμάτων όπως:

- ❖ Αντικατάσταση συμβατικών διαλυτών από υδατικούς διαλύτες
- ❖ Προώθηση βαφών σε μορφή σκόνης που δεν έχουν διαλύτη
- ❖ Χρώματα βασισμένα σε ενώσεις του ζirkονίου και του υτρίου που αντικαθιστούν τοξικά μέταλλα (Pb, Cr κ.λ.π.)
- ❖ Χρήση βιοχημικών προσθέτων (αντιδραστικά διαλυτικά) που ενεργούν όπως οι διαλύτες αλλά δεν εξατμίζονται στο περιβάλλον
- ❖ Χρήση νέων συγκολλητικών (νέες ρητίνες, συγκολλητικά φυτικής προέλευσης όπως το σογιέλαιο)





ΑΝΑΒΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ

Ωστόσο υπάρχει σήμερα μια τάση αναβίωσης στη χρήση των φυσικών χρωστικών. Η χρήση τους συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και στην υγεία των οργανισμών αυξάνοντας τη χαρά της δημιουργίας και την επαφή του ανθρώπου με τη φύση.



Πειράματα επίδειξης



Εξαγωγή λάκας
αλιζαρίνης



Επίδραση του όζοντος
σε ελαστικά



Οξείδωση χρωστικών





ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

Σκοπός πειράματος επίδειξης

Η παρασκευή της χρωστικής ουσίας (Pigment) λάκας αλιζαρίνης από τις ρίζες του φυτού *Rubia tinctorum*.

Στόχος πειράματος επίδειξης

Να γνωρίσουν οι φοιτητές έναν τρόπο παρασκευής ενός χρωστικού μέσου από φυσικές πρώτες ύλες.

Αντιδραστήρια

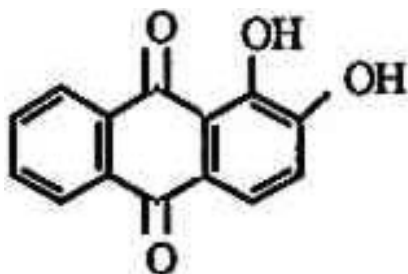
- 1) Διάλυμα επεξεργασίας ριζών του φυτού *Rubia tinctorum* με HCl
- 2) Διάλυμα στυπτηρίας 0,021M
- 3) Διάλυμα Na_2CO_3 0,094M





ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

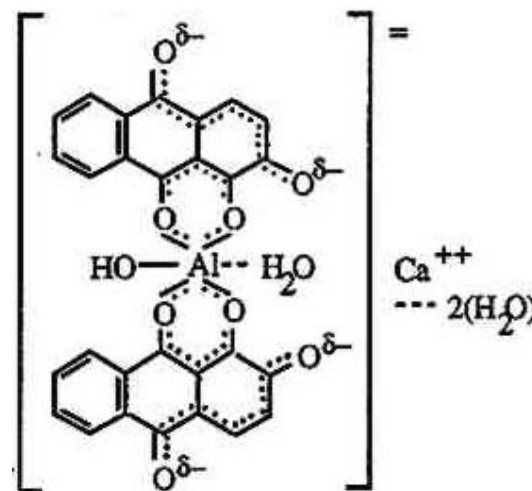
- ❖ Πρόκειται για μία φυσική οργανική χρωστική ουσία (Pigment) που παράγεται από το οργανικό χρωστικό υλικό (Dye) αλιζαρίνη.
- ❖ Χρησιμοποιείται ως χρωστικό μέσο στη ζωγραφική και στη βαφή υφασμάτων.



Αλιζαρίνη

1,2-Διυδροξυανθρακινόνη

Mr = 240 και M.T: $C_{14}H_8O_4$



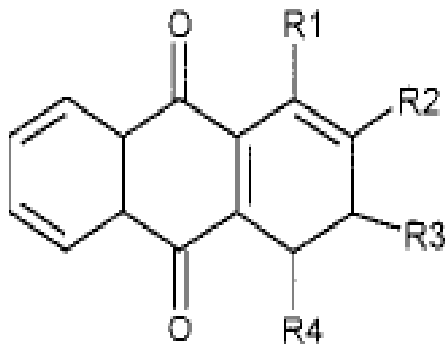
Λάκα αλιζαρίνης



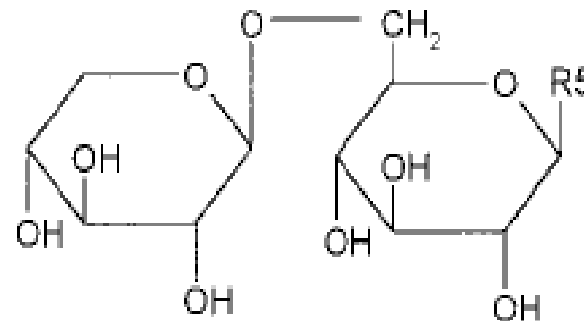


ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

- ❖ Οι ρίζες του φυτού *Rubia tinctorum* αποτελούν πηγή φυσικών χρωστικών υλικών (Dyes), που ανήκουν στην κατηγορία των ανθρακινονών.
- ❖ Οι περισσότερες βρίσκονται με τη μορφή γλυκοσιδίων.
- ❖ Τα γλυκοσίδια είναι ενώσεις με δύο τμήματα, ένα υδατανθρακικό (δισακχαρίτης) και ένα άγλυκο (χρωστικό υλικό-dye).



Άγλυκο μέρος ανθρακινονών



Υδατανθρακικό μέρος γλυκοσιδίου

$R_5 = -O\text{-}\alpha\text{-}\text{glucosyl}$

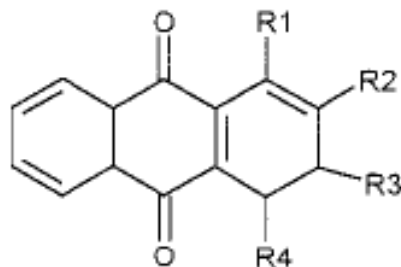




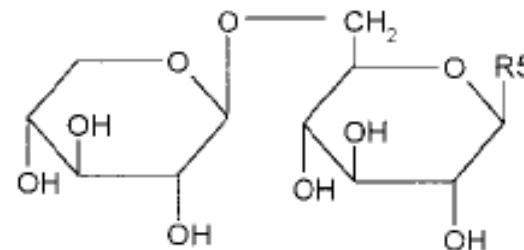
❖ Τα είδη των ανθρακινονών που απαντούν στις ρίζες του φυτού *Rubia tinctorum* φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:



Rubia tinctorum



Άγλυκο μέρος ανθρακινονών



Υδατανθρακικό μέρος γλυκοσιδίου

$R_5 = -O\text{-αγλυκόνη}$



Ρίζες της *Rubia tinctorum*

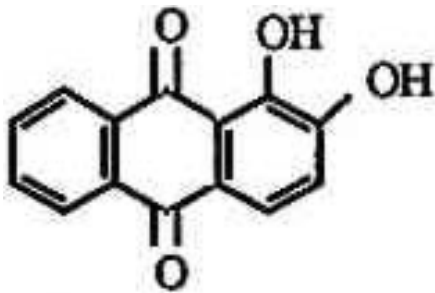
Ονομασία	R_1	R_2	R_3	R_4
Ρουμπεριθρικό οξύ	OH	O-δισακχαρίτης	H	H
1,2,3-Τριυδροξυανθρακινόνη	OH	OH	OH	H
Λουσιδίνη	OH	CH ₂ OH	OH	H
2-Υδροξυανθρακινόνη	H	OH	H	H
Αλιζαρίνη	OH	OH	H	H
Πουρπουρίνη	OH	OH	H	OH
Ξανθοπουρπουρίνη	OH	H	OH	H
Ρουβιαδίνη	OH	CH ₃	OH	H





ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

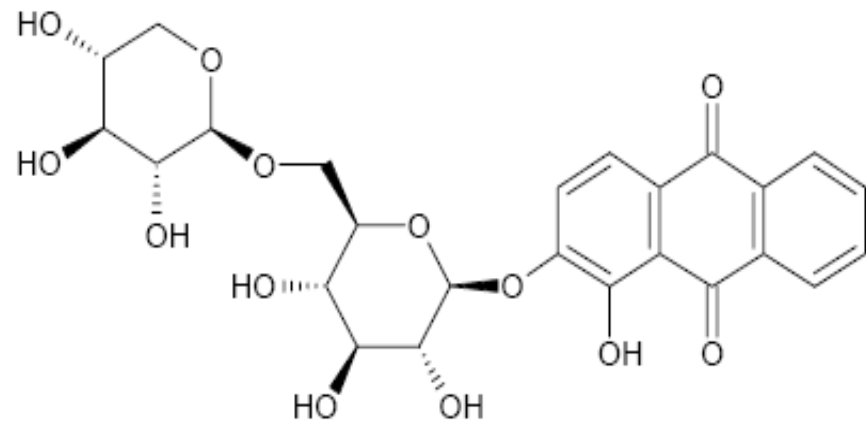
❖ Η Αλιζαρίνη βρίσκεται με τη μορφή του γλυκοσιδίου που λέγεται Ρουμπεριθρικό οξύ.



Αλιζαρίνη

1,2-Διυδροξυανθρακινόνη

Mr = 240 και M.T: C₁₄H₈O₄



**Γλυκοσίδιο: Ρουμπεριθρινικό ή
Ρουμπεριθρικό οξύ**

**6-O-β-D-ξυλοπυρανόζη-β-D-
γλυκοπυρανοσίδιο**





ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM



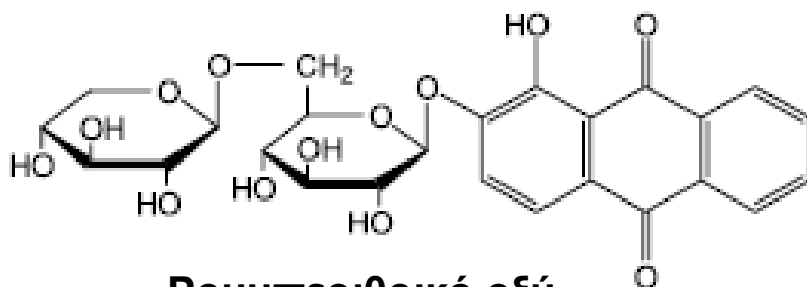
Rubia tinctorum



Ρίζες της Rubia tinctorum

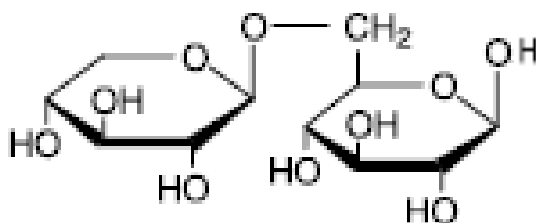
Επεξεργασία ριζών με HCl

Το HCl συμβάλλει στην υδρόλυση του γλυκοσιδίου ρουμπεριθρικού οξέος για την απελευθέρωση της αλιζαρίνης.



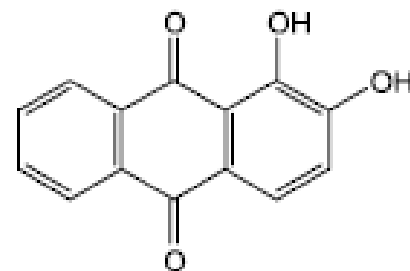
Ρουμπεριθρικό οξύ

+ H₂O



Δισακχαρίτης αποτελούμενος από τα
μονοσάκχαρα D- γλυκόζη και D- ξυλόζη

+



Αλιζαρίνη



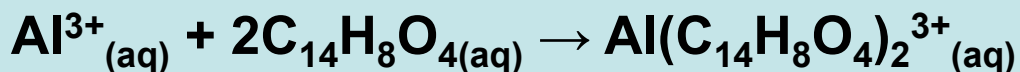


ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

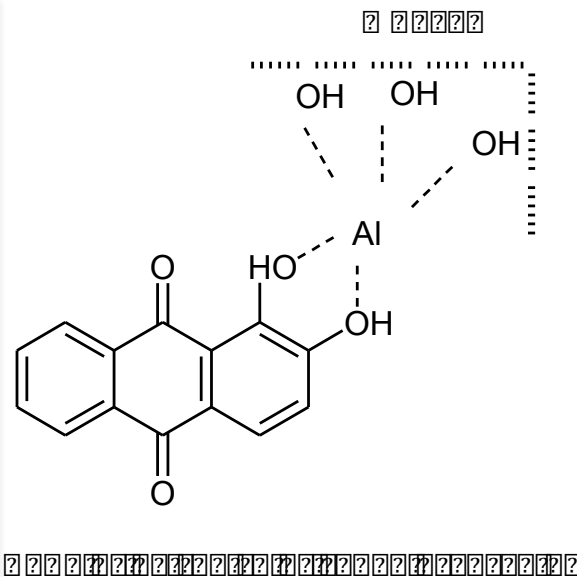
Επεξεργασία διαλύματος ριζών με στυπτηρία:

Πρόκειται για ένυδρο μεικτό θειικό άλας καλίου-αργιλίου με $M_r = 474$ g και M.T:
 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

- 1) Δημιουργεί σύμπλοκη ένωση με την αλιζαρίνη, δυσδιάλυτη στο νερό (Pigment-Λάκα αλιζαρίνης), σύμφωνα με την αντίδραση:



- 2) Συμβάλλει στην σταθεροποίηση του χρωστικού υλικού πάνω στην επιφάνεια βαφής μέσω δεσμών των υδροξυλικών ομάδων της λάκας με την επιφάνεια βαφής (χαρτί, ύφασμα).

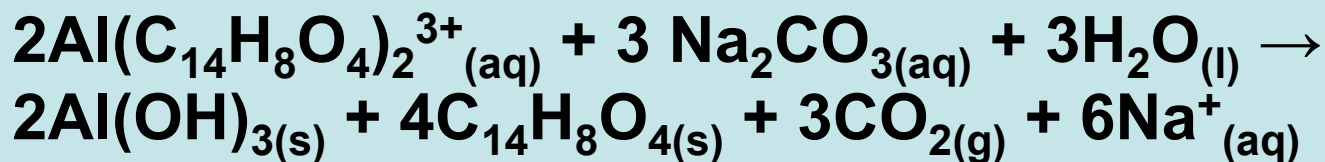




ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΛΑΚΑΣ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗΣ ΑΠΟ ΡΙΖΕΣ ΤΗΣ RUBIA TINCTORUM

Επεξεργασία διαλύματος ριζών με διάλυμα Na_2CO_3

Ο ρόλος του διαλύματος του Na_2CO_3 είναι ο διαχωρισμός του συμπλόκου αλιζαρίνης- Al (λάκα αλιζαρίνης) από το υπόλοιπο διάλυμα σύμφωνα με την αντίδραση:



Δημιουργία δύο φάσεων
μετά την προσθήκη σόδας



Διήθηση του μίγματος



Συλλογή της λάκας αλιζαρίνης
μετά την ξήρανση του στερεού
υπολείμματος στο διηθητικό
χαρτί





ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗ – ΚΥΑΝΟΥΝ ΤΟΥ ΜΕΘΥΛΕΝΙΟΥ

Σκοπός πειράματος επίδειξης

Η οξειδωτική δράση δύο οξειδωτικών, του υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) και του υποχλωριώδους νατρίου (NaClO), σε διαλύματα δύο χρωστικών, της ηλιανθίνης (Methyl Orange) και του κυανού του μεθυλενίου (Methylene Blue).

Στόχος πειράματος επίδειξης

Να κατανοήσουν οι φοιτητές το ρόλο των οξειδωτικών στην επεξεργασία των έγχρωμων βιομηχανικών αποβλήτων.

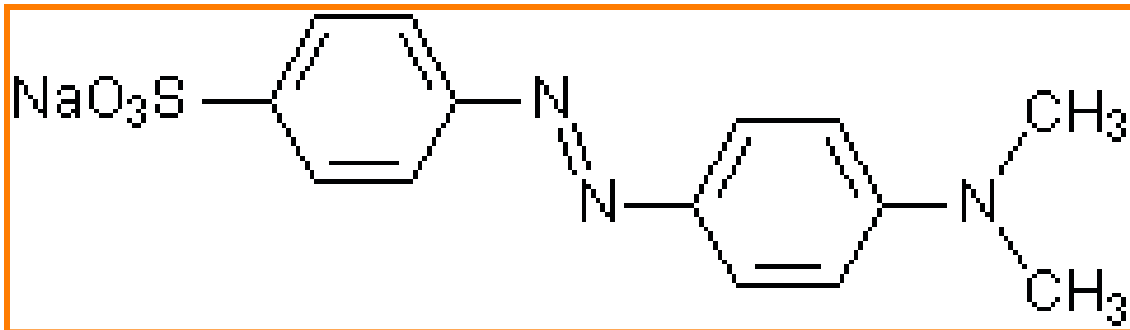




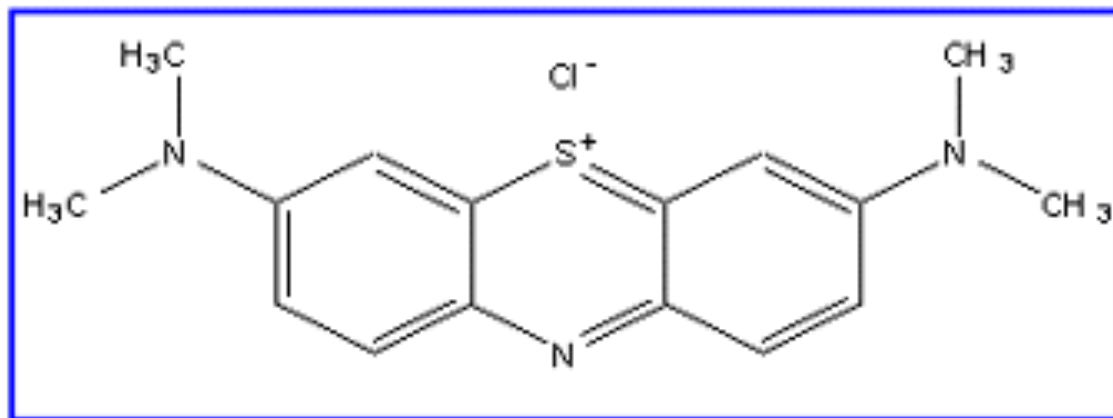
ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗ – ΚΥΑΝΟΥΝ ΤΟΥ ΜΕΘΥΛΕΝΙΟΥ

Αντιδραστήρια

- 1) Διάλυμα ηλιανθίνης
0,005 g / 100 ml
- 2) Διάλυμα κυανούν του
μεθυλενίου 0,005 g /
100 ml
- 3) Διάλυμα
υποχλωριώδους
νατρίου (NaClO)
- 4) Διάλυμα υπεροξειδίου
του υδρογόνου (H₂O₂)



Ηλιανθίνη (Methyl Orange)



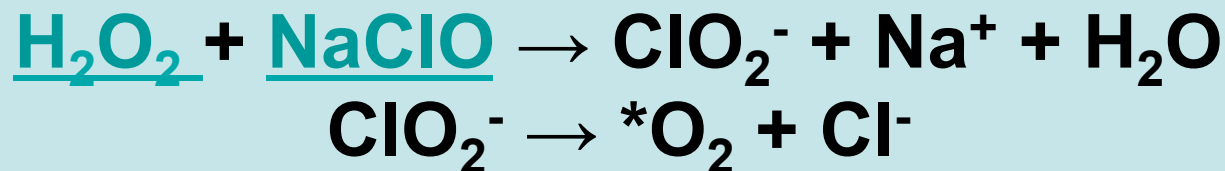
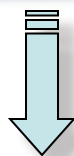
Κυανούν του μεθυλενίου (Methylene Blue)

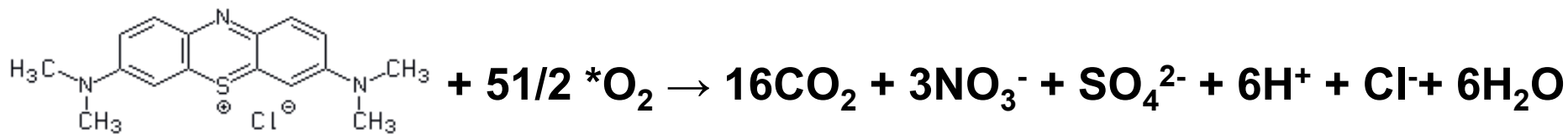




ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗ – ΚΥΑΝΟΥΝ ΤΟΥ ΜΕΘΥΛΕΝΙΟΥ

Η οξείδωση των παραπάνω χρωστικών διεξάγεται με «οξυγόνο στην απλή», που αποτελεί μια διεγερμένη μορφή του μοριακού οξυγόνου ιδιαίτερα δραστική. Για την παραγωγή του «οξυγόνου στην απλή» χρησιμοποιούμε χλωρίνη (NaClO) και διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2). Οι αντιδράσεις που γίνονται είναι οι εξής:





Η οξείδωση αυτή οδηγεί στον αποχρωματισμό των διαλυμάτων των παραπάνω χρωστικών.





ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΣΤΙΚΑ

Σκοπός πειράματος επίδειξης

Η οξειδωτική δράση του όζοντος σε συνθετικό ελαστικό υλικό-rubber (υλικό από ελαστικό γάντι μιας χρήσεως).

Στόχος πειράματος επίδειξης

Να κατανοήσουν οι φοιτητές την καταστρεπτική δράση του τροποσφαιρικού όζοντος, ως οξειδωτικού, σε συνθετικά ελαστικά υλικά.





ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΣΤΙΚΑ

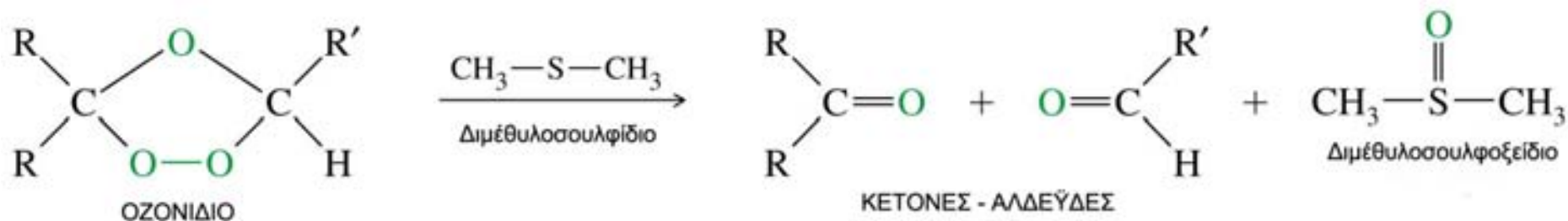
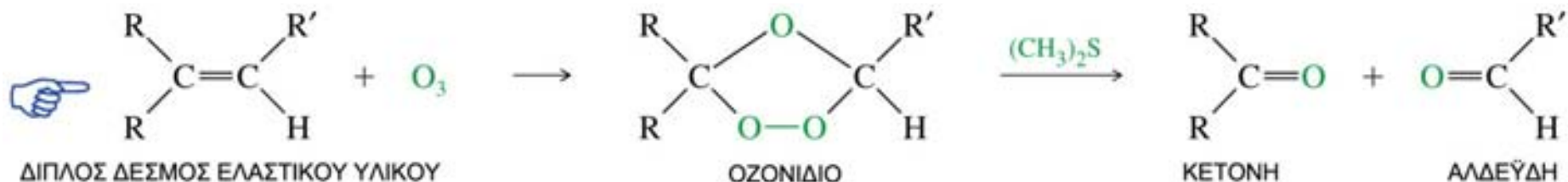
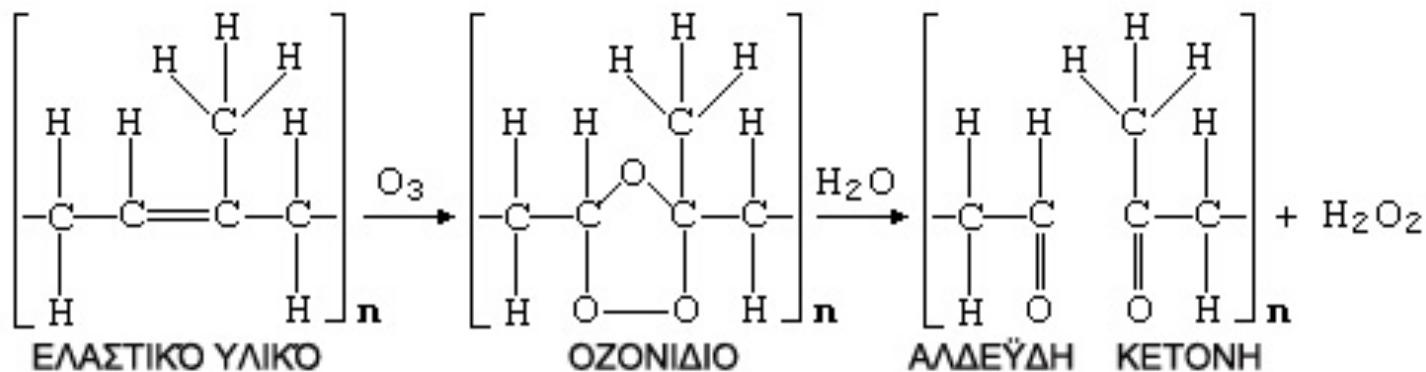
Αντιδραστήρια-Υλικά

- 1) Συσκευή παραγωγής όζοντος
- 2) Ελαστικό γάντι μιας χρήσεως
- 3) Διάλυμα θειικού οξέος (H_2SO_4) 3M





ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΣΤΙΚΑ





ΠΕΙΡΑΜΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Επίδραση όζοντος (O_3) σε χαρτί και σε μαλλί βαμμένα με λάκα αλιζαρίνης

Χαρτί βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης πριν την έκθεσή του στο όζον



Χαρτί βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης μετά την έκθεσή του στο όζον

Μάλλινο ύφασμα βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης πριν την έκθεσή του στο όζον



Μάλλινο ύφασμα βαμμένο με λάκα αλιζαρίνης μετά την έκθεσή του στο όζον



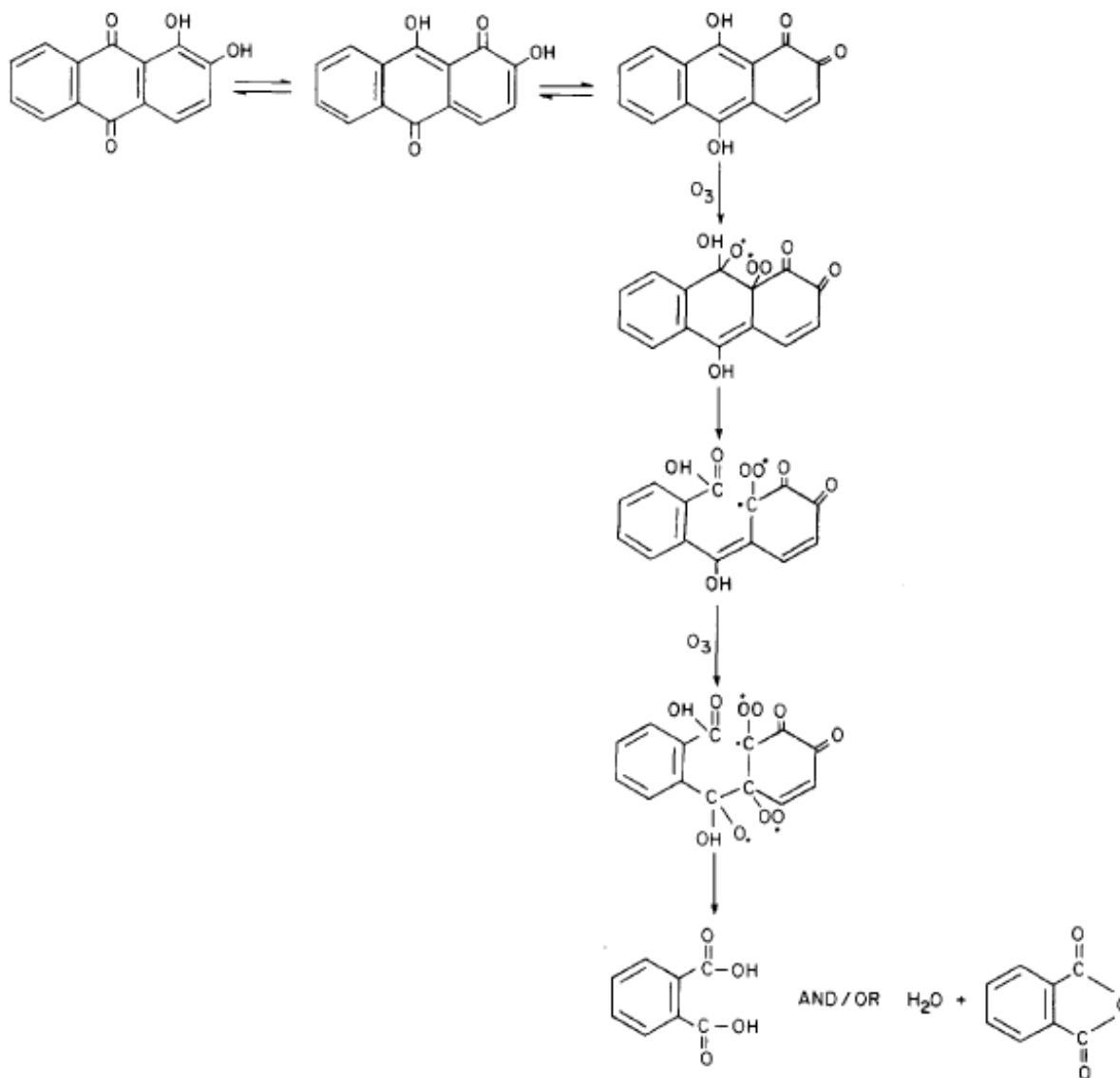
ΠΕΙΡΑΜΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Επίδραση όζοντος (O_3) «πράσινο οξειδωτικό» σε:

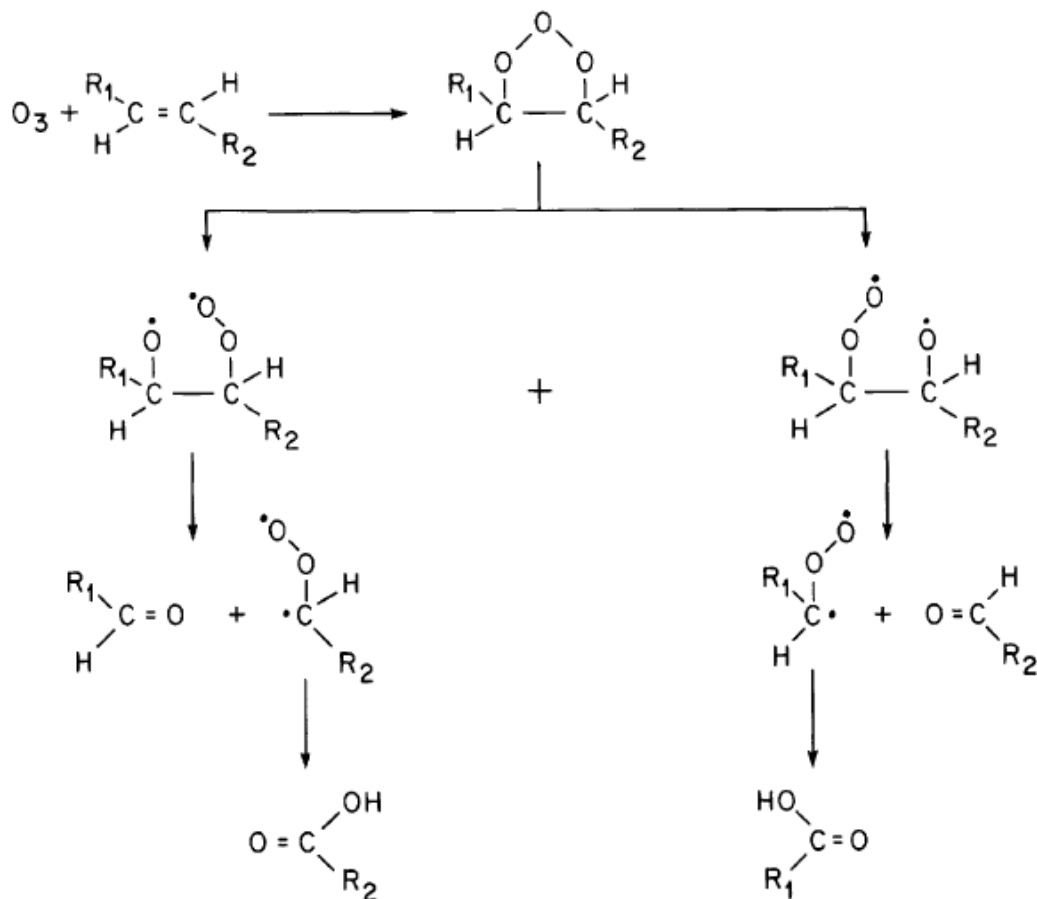
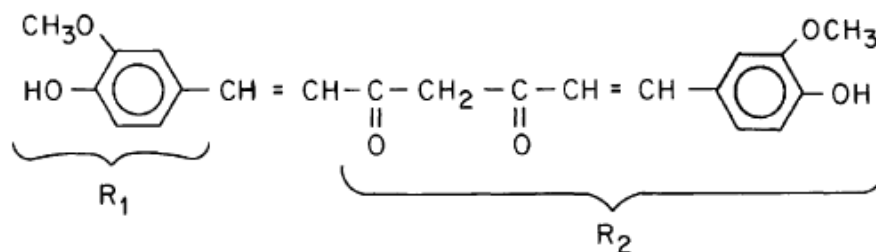
- 1) Διάλυμα ηλιανθίνης (Methyl Orange)
- 2) Διάλυμα κυανού του μεθυλενίου (Methylene Blue)
- 3) Διάλυμα επεξεργασίας ριζών της *Rubia tinctorum*



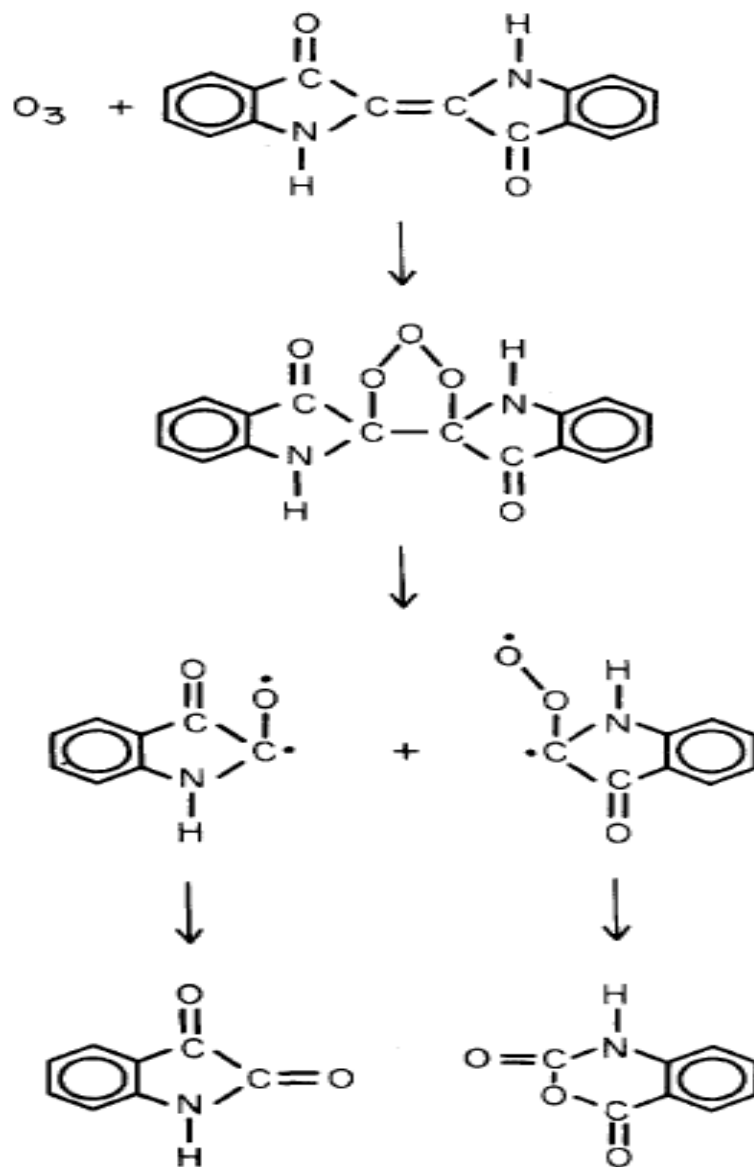
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΛΙΖΑΡΙΝΗ



ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΚΟΥΡΚΟΥΜΙΝΗ



ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΟ ΙΝΔΙΚΟ



ΠΕΙΡΑΜΑ
ΤΟ ΟΖΟΝ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

